



WORKING PAPERS

LA PIANIFICAZIONE DELL'USO RICREATIVO
DI AREE NATURALI: IL CASO DEL PAR-
CO DELLA VALLE DEL TICINO.

C.S. Bertuglia, R. Tadei

W P n. 11



**LA PIANIFICAZIONE DELL'USO RICREATIVO
DI AREE NATURALI: IL CASO DEL PAR-
CO DELLA VALLE DEL TICINO.**

C.S. Bertuglia, R. Tadei

W P n. 11

Novembre 1981

SOMMARIO

In un sistema territoriale altamente sviluppato e densamente abitato, i parchi naturali sono una risorsa rara. Allo stesso tempo, i parchi naturali sono strutture delicate. Ne consegue che la pianificazione di un parco naturale deve perseguire l'obiettivo del massimo uso del parco, sotto il vincolo di non provocare, in alcuna parte del parco stesso, densità di presenza di utenti che siano tali da avviare processi di degradazione irreversibile.

E' stata costruita una metodologia adatta a risolvere l'indicato problema ed è stata sperimentata sul parco naturale della valle del Ticino.

Questo testo percorre l'intero iter dello studio, illustrando sia tutti i passi della metodologia sia i risultati dell'applicazione di ciascun passo della stessa metodologia.

BIBLIOGRAFIA

In un sistema territoriale altamente sviluppato e densamente
 popolato, i parchi naturali sono una risorsa scarsa. Alle stesse
 condizioni sono sottoposti anche i parchi naturali che in qualche
 modo di un parco naturale deve perseguire l'obiettivo del massimo
 uso del parco, sotto il vincolo di non provocare, in alcun caso, del
 parco stesso, danni di presenza di questi che non può da evitare
 processi di degradazione ambientale.
 E' stata costruita una metodologia che si propone di risolvere il
 problema ed è stata sperimentata nel parco naturale della valle del
 Reno.
 Questo testo presenta l'intero iter dello studio, illustrando
 tutti i passi della metodologia e i risultati dell'applicazione della
 metodologia stessa.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori sono grati a G. Leonardi (IIASA, International Institute
 for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria), per i contributi
 teorici forniti durante lo svolgimento del lavoro.

I N D I C E

1. Introduzione	p.	1
2. Il problema	"	2
3. Cenni sul parco della valle del Ticino	"	7
4. La metodologia utilizzata	"	13
4.1. Premessa	"	13
4.2. Il modello per l'analisi del comportamento localizzativo degli utenti in un parco	"	14
4.3. La calibrazione del modello	"	19
4.4. L'analisi di correlazione tra i fattori di attrazione, considerati nel modello, e le caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli elementi del parco	"	22
4.5. La costruzione di un indicatore di beneficio per gli utenti	"	26
4.6. L'analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali del modello	"	29
5. I risultati	"	32
5.1. Premessa	"	32
5.2. La calibrazione del modello	"	32
5.3. Le relazioni fra i fattori di attrazione e le caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli stati del parco	"	41
5.4. L'uso del modello	"	48
5.5. L'indicatore di beneficio assunto per gli utenti del parco	"	59
5.6. L'analisi di sensitività e, quindi, di stabilità dei risultati	"	63
6. Conclusioni e sviluppi futuri	"	67
BIBLIOGRAFIA	"	69

1. INTRODUZIONE

Nel processo di pianificazione dei parchi regionali, tre sono i principali problemi in cui ci si imbatte:

- a. l'organizzazione, e per questo la pianificazione, del sistema di parchi regionali;
- b. l'organizzazione, e per questo la pianificazione, di ciascun parco regionale;
- c. la gestione di ciascun parco regionale (allo scopo di controllare sia il perseguimento della prevista organizzazione sia la formazione di eventuali fenomeni collaterali non graditi).

Per una trattazione generale dei tre indicati problemi, si rinvia a Bertuglia, Tadei (1981 c).

Oggetto della presente relazione è l'organizzazione, e per questo la pianificazione, di un parco regionale. Il riferimento specifico è al parco della valle del Ticino, il cui studio è stato concluso (Ires, 1981).

2. IL PROBLEMA

Si deve cominciare con l'osservare che in un'area che ha subito profondi cambiamenti ad opera dell'uomo, come è quella dell'Italia nord-occidentale, i parchi naturali sono beni rari. Pertanto, occorre creare le condizioni affinché il loro uso sia il più elevato possibile, compatibilmente con il vincolo di non superare il livello al di là del quale si innescano processi di degradazione irreversibili; in altre parole, occorre evitare, da un lato, un uso inferiore a quello possibile, un sottoutilizzo (il che sarebbe fonte di spreco di una risorsa rara) e, dall'altro, un uso superiore a quello ammissibile, un sovrautilizzo (il che sarebbe fonte, alla lunga, di una forma di spreco ancora più grave).

Questa è la filosofia che ha ispirato e guidato lo studio condotto.

Per pervenire ad una organizzazione che rispetti le condizioni dette, occorre:

- a. studiare quali sono le forme, i modi e le densità di presenza di utenti, al di là dei quali si innescano processi di degradazione irreversibili degli elementi di un parco;
- b. studiare il comportamento localizzativo degli utenti in un parco.

Si dice subito che, in ordine al primo oggetto di studio, è stato predisposto un modello (Bertuglia, Leonardi, Tadei, 1980), che, però, non è stato possibile applicare per carenza di informazioni. Pertanto, si è proceduto in modo empirico, tenendo conto di tutto quanto è stato in questo campo elaborato, in modo per altro sempre empirico. E' questo un punto debole del lavoro di cui qui si discute; almeno, è il punto del lavoro di cui qui si discute, che agli autori ap-

pare senza alcun dubbio debole. E' questo un punto sul quale occorrerà lavorare. Si chiede a tutti, in particolare agli studiosi che hanno accolto l'invito ad essere relatori a questo seminario, suggerimenti ed indicazioni per procedere ad uno studio rigoroso e, allo stesso tempo, tale da permettere di ottenere risultati in tempi ragionevolmente accettabili per un operatore pubblico.

In ordine al secondo oggetto di studio, il comportamento localizzativo degli utenti in un parco, si è cominciato con l'avanzare il seguente schema di ragionamento, ovvero il seguente insieme di ipotesi, in ordine alla distribuzione degli utenti in un parco:

- a. gli utenti accedono al parco attraverso un certo numero di punti di ingresso e si distribuiscono nel parco, da un lato, in relazione alla localizzazione nel parco delle opportunità ricreative e, da un altro lato, in relazione all'impedenza allo spostamento tra i punti di ingresso e le localizzazioni delle opportunità ricreative. Se tutti gli utenti, raggiunta una opportunità ricreativa (od un grappolo di opportunità ricreative), vi rimanessero fissi per tutto il tempo di presenza nel parco, la distribuzione degli utenti nel parco, che si otterrebbe secondo quanto sopra, sarebbe quella da determinare. Questa ipotesi non è, però, realistica. Pertanto, si suppone che:
- b. gli utenti, una volta distribuiti tra le opportunità ricreative del parco, secondo quanto sub a., si ridistribuiscono, almeno, una seconda volta: tale ridistribuzione avrà luogo tenendo conto, da un lato, della localizzazione delle opportunità ricreative e, dall'altro, dell'impedenza allo spostamento, questa volta, tra le localizzazioni delle dette opportunità ricreative.

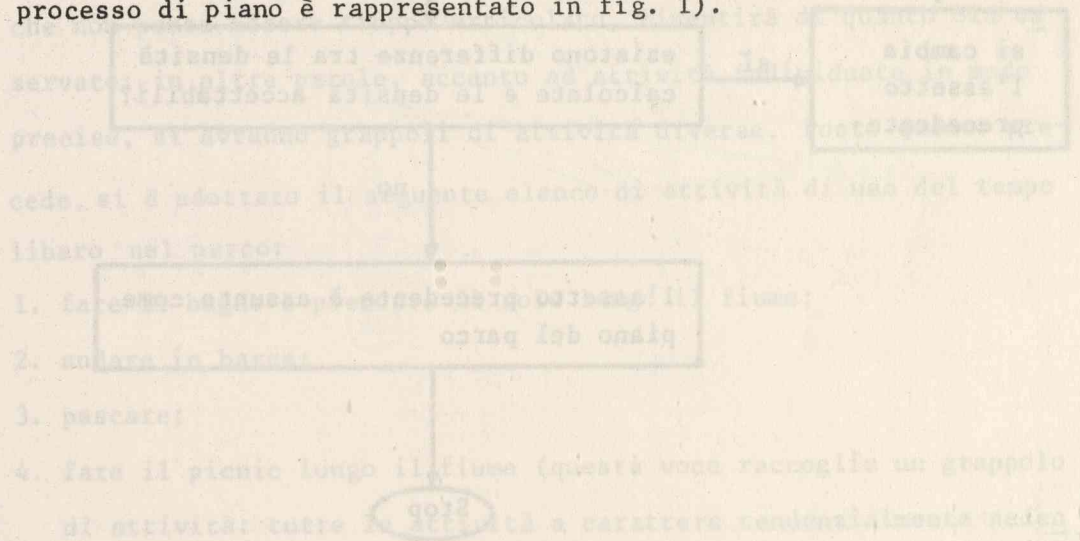
L'enunciato schema di ragionamento od insieme di ipotesi cela, al suo interno, un'altra ipotesi, che è bene rendere esplicita. E' la seguente: quando gli utenti danno luogo alla ridistribuzione (od alle ridistribuzioni) di cui sub b., non tengono conto dell'impedenza associata allo spostamento, che, alla fine, dovranno compiere per uscire dal parco; in altre parole, si assume che, mentre con riferimento all'entrata nel parco, gli utenti tengono conto dello spostamento tra i punti di ingresso e le localizzazioni delle opportunità ricreative presenti nel parco, invece, con riferimento all'uscita dal parco, gli utenti non tengono alcun conto dello spostamento tra le localizzazioni delle opportunità ricreative presenti nel parco ed i punti di uscita. Ciò, per altro, sembra corrispondere al comportamento localizzativo degli utenti di un parco di non grandi dimensioni.

Il comportamento localizzativo degli utenti di un parco è stato definito a partire dallo schema di ragionamento (ovvero dall'insieme di ipotesi) sopra enunciato.

Una volta configurato un qualche assetto del parco, si deve verificare se esso è tale da permettere il rispetto delle condizioni enunciate e cioè:

- a. l'utilizzo pieno (o, quanto meno, sufficiente) del potenziale ricreativo, ovvero l'impedimento di situazioni di sottoutilizzo di parti del parco (e del parco nel suo complesso);
- b. l'impedimento di situazioni di sovrautilizzo, le quali potrebbero condurre all'avvio di processi di degradazione irreversibili di elementi del parco (e, se si vuole, anche alla perdita di attrattività in conseguenza del sovraffollamento).

Per fare ciò si deve disporre di un modello matematico che, simulando il comportamento localizzativo degli utenti in un parco (tenendo conto dell'insieme di ipotesi prima introdotto), determini la distribuzione degli utenti fra le zone del parco e, quindi, permetta di determinare la densità d'uso per zona (distribuzione e densità generate dall'assetto configurato). Ove si diano discrepanze (o, se si vuole, squilibri) apprezzabili fra la distribuzione calcolata e quella (in realtà, la famiglia di distribuzioni) che non fa riconoscere né sottoutilizzo né sovrautilizzo, occorre modificare l'assetto configurato, fino a quando le discrepanze siano eliminate. L'assetto, cui si perviene attraverso l'indicato processo, sarà assunto come assetto di piano (lo schema logico del descritto processo di piano è rappresentato in fig. 1).



(a) In realtà, c'è un altro sistema costruito dall'ingegnere 1 e dalla sua 2. Trattandosi di un sistema basato, non è necessario farlo oggetto dell'analisi delle metodologie di progettazione a cui si è già fatto riferimento. Inoltre, come già detto, si tratta di un sistema (piccoli insediamenti). Per una volta, ad esempio, quando non detto per il sistema basato.

(b) Si fa rilevare che, in realtà, gli ingegneri sono in grado superiore a quelli indicati nella figura. Si può dire che gli ingegneri principali si occupano di:

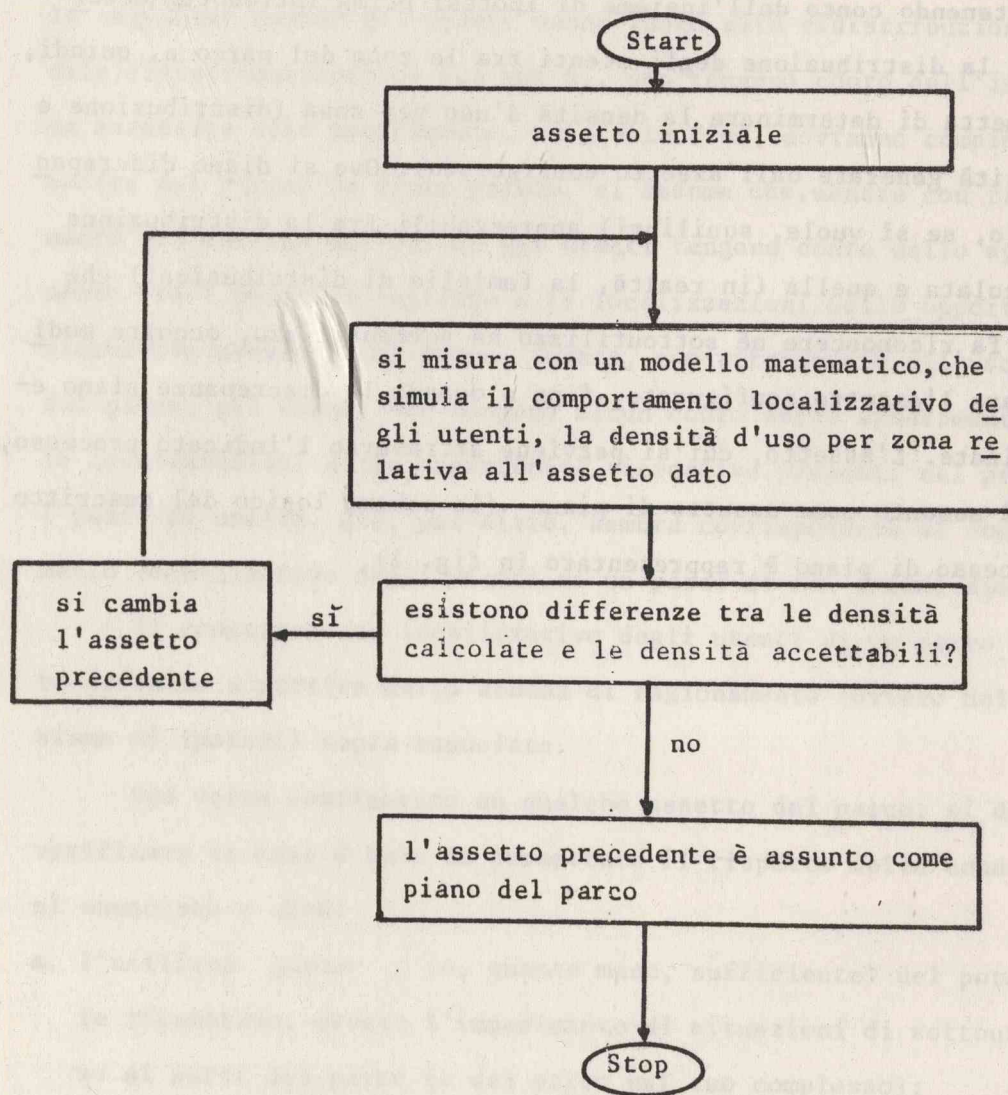


Figura 1- Schema logico del processo di piano

3. CENNI SUL PARCO DELLA VALLE DEL TICINO

Il parco è risultato costituito da 4 sistemi distinti. Detti sistemi, così come si presentano attualmente, sono schematicamente rappresentati nelle figg. 2,3,4 e 5 (*). Negli schemi sono evdenziate:

- a. le relazioni tra ingressi e zone (**);
- b. le relazioni tra zone.

Le attività di uso del tempo libero, quelle svolte attualmente nel parco e quelle altre che potranno essere svolte nel parco una volta che esso sarà opportunamente organizzato, talora sono tali da poter essere individuate in modo preciso (per esempio, pescare) e, talora, sono tali da costituire un grappolo di attività diverse. Per altro, qualsiasi elenco di attività di uso del tempo libero, che non possa essere troppo articolato, risentirà di quanto ora osservato; in altre parole, accanto ad attività individuate in modo preciso, si avranno grappoli di attività diverse. Posto quanto precede, si è adottato il seguente elenco di attività di uso del tempo libero nel parco:

- 1. fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume;
- 2. andare in barca;
- 3. pescare;
- 4. fare il picnic lungo il fiume (questa voce raccoglie un grappolo di attività: tutte le attività a carattere tendenzialmente seden

(*)- In realtà, c'è un altro sistema costituito dall'ingresso 1 e dalla zona 1. Trattandosi di un sistema banale, non è necessario farlo oggetto dell'applicazione della metodologia predisposta e di cui si dirà in 4.. Inoltre, ci sono delle altre situazioni più banali ancora (piccoli isolotti). Per esse vale, ed a maggior ragione, quanto ora detto per il sistema banale.

(**)- Si fa rilevare che, in realtà, gli ingressi sono in numero superiore a quelli indicati nelle figure. Si sono assunti gli ingressi principali e gli altri ingressi sono dati opportunamente associati agli ingressi principali.

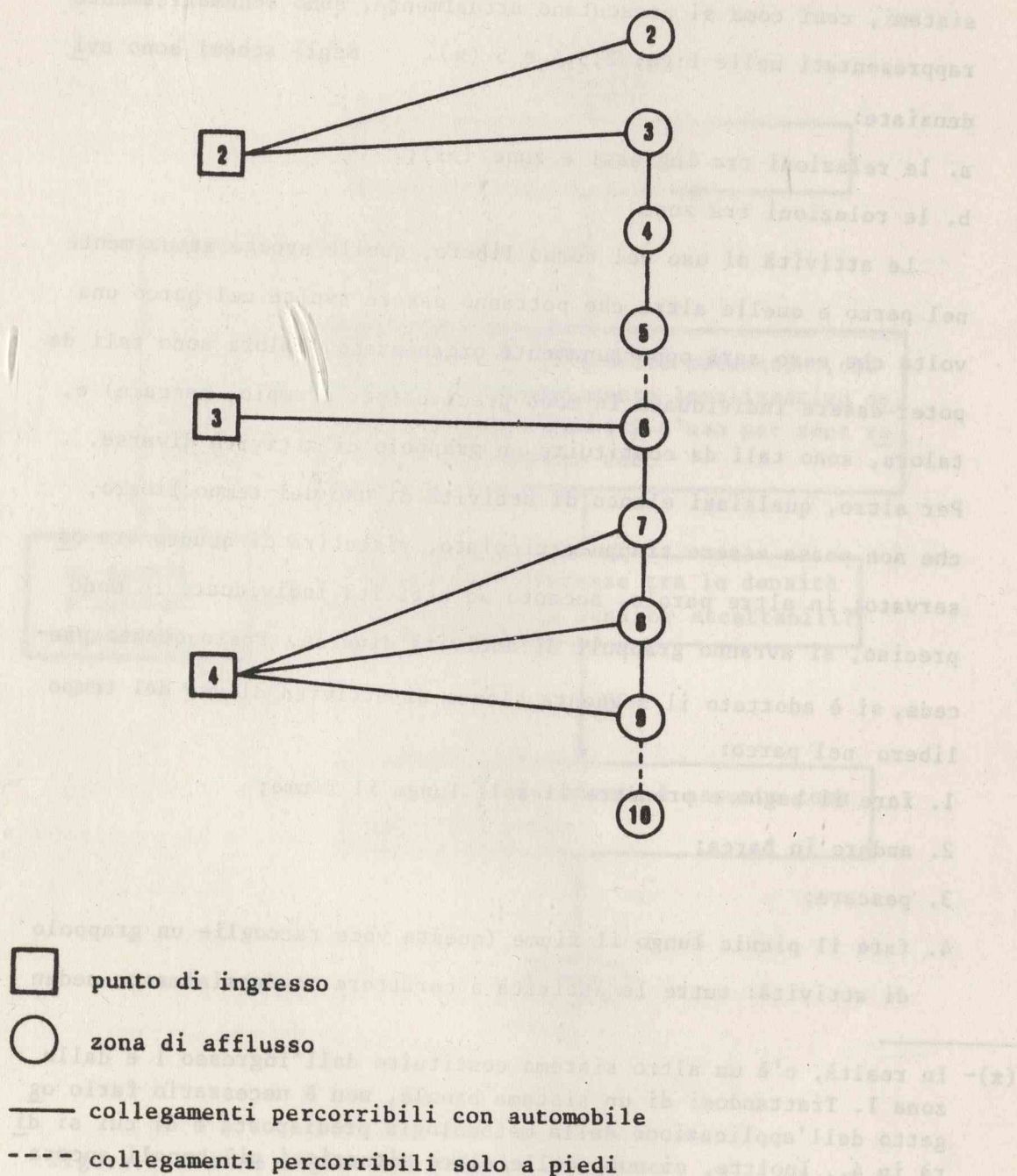
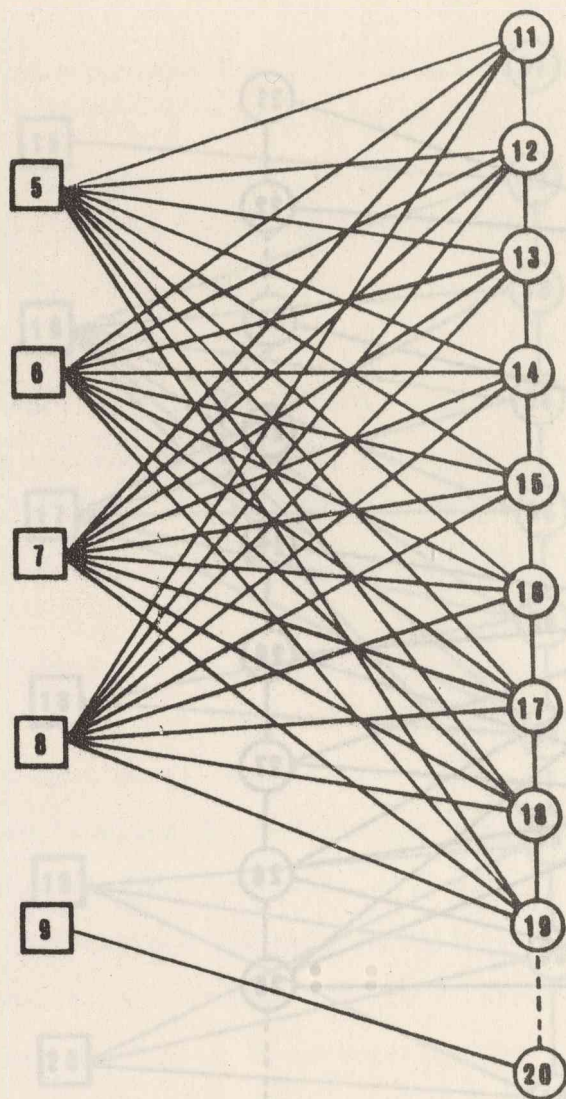


Figura 2 - Sistema 1. Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti







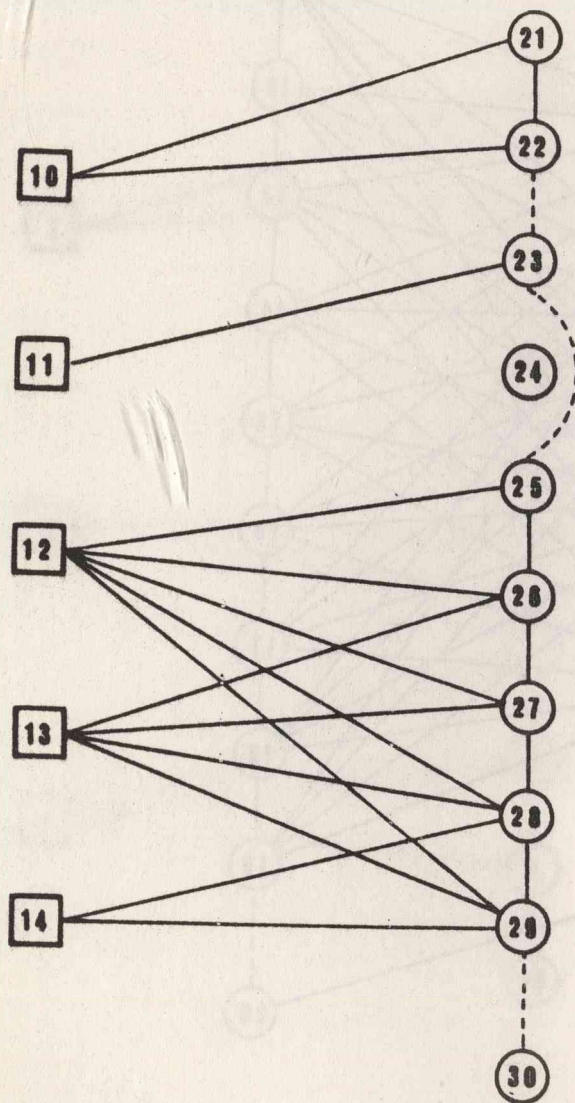
-  punto di ingresso
-  zona di afflusso
-  collegamenti percorribili con automobile
-  collegamenti percorribili solo a piedi

Figura 3 - Sistema 2. Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti



punto di ingresso



zona di afflusso

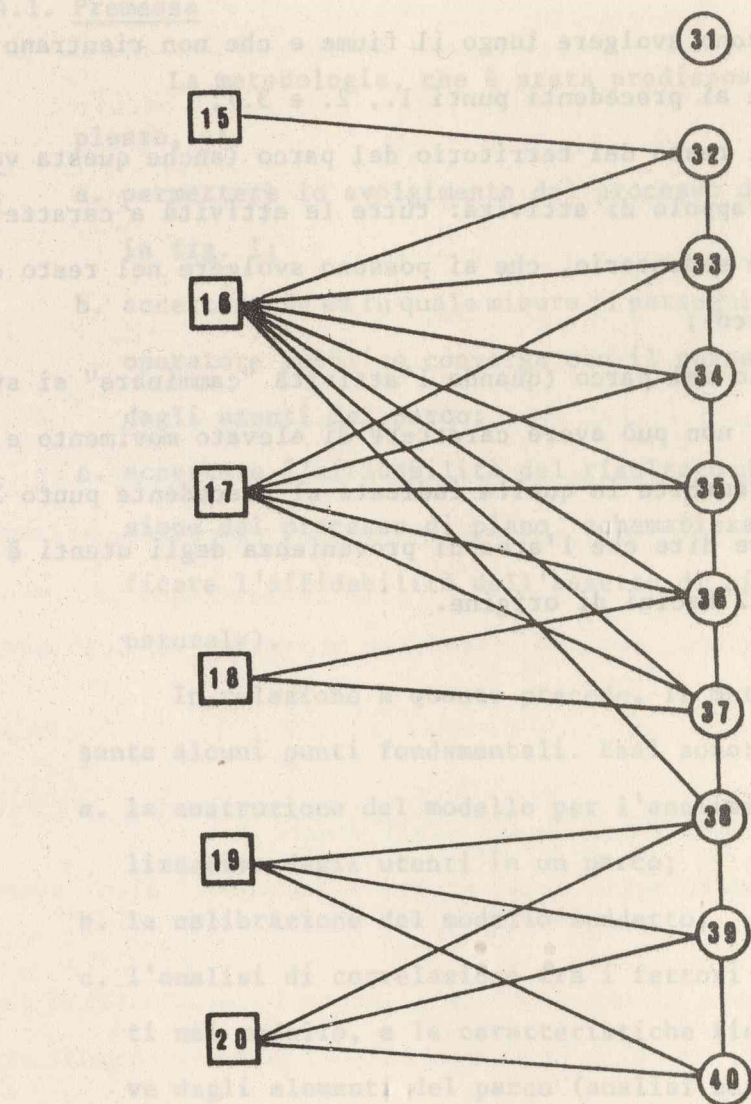


collegamenti percorribili con automobile



collegamenti percorribili solo a piedi

Figura 4 - Sistema 3. Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti



punto di ingresso



zona di afflusso



collegamenti percorribili con automobile

Figura 5 - Sistema 4. Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti

tario, che si possono svolgere lungo il fiume e che non rientrano in quelle indicate ai precedenti punti 1., 2. e 3.);

5. fare il picnic nel resto del territorio del parco (anche questa voce raccoglie un grappolo di attività: tutte le attività a carattere tendenzialmente sedentario, che si possono svolgere nel resto del territorio del parco);
6. camminare nel resto del parco (quando l'attività "camminare" si svolge lungo il fiume, non può avere carattere di elevato movimento e, pertanto, viene assorbita in quella indicata al precedente punto 1.).

Infine, si deve dire che l'area di provenienza degli utenti è stata articolata in 22 bacini di origine.

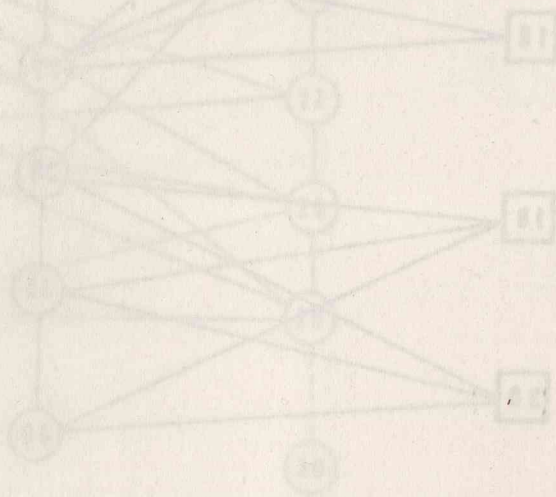


Figura 2 - Sistema 4. Schema dei punti di ingresso, delle zone di affluenza e dei collegamenti con automobili e mezzi pubblici. Legenda: punto di ingresso (quadrato), zona di affluenza (cerchio), collegamento con automobili (linea continua), collegamento con mezzi pubblici (linea tratteggiata).

4. LA METODOLOGIA UTILIZZATA

4.1. Premessa

La metodologia, che è stata predisposta, è volta, nel suo com
plesso, a:

- a. permettere lo svolgimento del processo di piano schematizzato
in fig. 1;
- b. accertare se ed in quale misura il perseguimento degli obiettivi dell'
operatore pubblico converga con il perseguimento degli obiettivi
degli utenti del parco;
- c. accertare l'affidabilità del risultato che si ottiene alla conclu
sione del processo di piano. schematizzato in fig. 1 (cioè, veri
ficare l'affidabilità dell'assetto di piano assunto per il parco
naturale).

In relazione a quanto precede, la metodologia predisposta pre
senta alcuni punti fondamentali. Essi sono:

- a. la costruzione del modello per l'analisi del comportamento loca-
lizzativo degli utenti in un parco;
- b. la calibrazione del modello suddetto;
- c. l'analisi di correlazione tra i fattori di attrazione, considera
ti nel modello, e le caratteristiche fisico-naturali e ricreati-
ve degli elementi del parco (analisi necessaria per passare all'
uso del modello);
- d. la costruzione di un indicatore di beneficio per gli utenti;
- e. l'analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali del mo
dello.

Tratteremo brevemente i punti enunciati, di volta in volta
rinviando per una trattazione più ampia alla opportuna bibliografia.

4.2. Il modello per l'analisi del comportamento localizzativo degli utenti in un parco

Si consideri un parco naturale come un sistema formato da "stati". Si definisce stato i del sistema parco S la coppia ordinata (x, h) :

$$i = (x, h) \in S,$$

ove

$x \in X$ è una generica zona del parco;

$h \in H$ è una generica attività ricreativa svolta nel parco.

Lo scopo del modello in oggetto è quello di calcolare il numero medio di utenti presenti in ognuno degli I stati del sistema parco.

A questo proposito, occorre introdurre alcune definizioni preliminari.

Siano:

N : numero totale medio degli utenti del parco;

N_i : numero medio degli utenti appartenenti allo stato i ;

$\lambda_i = 1/\mu_i$: tasso di abbandono dello stato i , nell'unità di tempo, ove μ_i è il tempo medio di permanenza nello stato i ;

$y_i = N_i \lambda_i$: flusso medio di utenti uscenti dallo stato i , nell'unità di tempo;

$q_{0i} = \sum_{r=1}^R q_{0r} q_{ri}$: probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dall'esterno del parco allo stato i . Questa probabilità è la somma, estesa agli R ingressi del parco, del prodotto della probabilità di entrare dal-

l'ingresso r , q_{0r} , per la probabilità di passare dall'ingresso r allo stato i , q_{ri} ;

s : flusso medio di utenti entranti nel parco, nell'unità di tempo;

p_{ij} : probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dallo stato i allo stato j ;

q_{i0} : probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dallo stato i all'esterno del parco.

Posto quanto sopra, si consideri l'equazione differenziale che esprime la variazione, nell'unità di tempo, del numero di utenti appartenenti allo stato $j \in S$:

$$\dot{N}_j = sq_{0j} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^I y_i p_{ij} - y_j, \quad j \in S, \quad (1)$$

ove \dot{N}_j è la variazione di N_j nell'unità di tempo.

La (1) è equivalente alla:

$$\dot{N}_j = q_{0j} \dot{N} + \sum_{i \in S} y_i (q_{0j} q_{i0} + p_{ij}) - y_j, \quad j \in S. \quad (2)$$

Se $\dot{N}_j = 0$ (cioè, se si è nella situazione di equilibrio), la (2) diventa il seguente sistema di equazioni simultanee:

$$\sum_{i \in S} y_i (q_{0j} q_{i0} + p_{ij}) = y_j, \quad j \in S. \quad (3)$$

La (3) può essere risolta; infatti, si può dimostrare che la matrice dei coefficienti ha un determinante non nullo (Bertuglia, Tadei, 1981 c).

Posto ciò, sia:

$$\bar{y}_i = k y_i, \quad i \in S, k \in \mathbb{R}^+ \quad (4)$$

la soluzione della (3).

Per definizione

$$y_i = N_i \lambda_i, \quad i \in S, \quad (5)$$

e, ovviamente, vale il vincolo

$$\sum_{i \in S} N_i = N. \quad (6)$$

Così, attraverso le (4), (5) e (6), si ottiene:

$$N_i = N(\bar{y}_i / \lambda_i) / \left(\sum_{i \in S} \bar{y}_i / \lambda_i \right), \quad i \in S. \quad (7)$$

La (7) è il ricercato modello. Il problema consiste nel trovare le soluzioni \bar{y}_i , $i \in S$, del sistema (3). Per ottenere ciò, occorre conoscere q_{i0} , p_{ij} , q_{0j} (oppure q_{0r} e q_{rj} ; infatti, per definizione,

$$q_{0j} = \sum_{r \in R} q_{0r} q_{rj}), \quad i, j \in S.$$

Si supponga di conoscere q_{i0} , $i \in S$.

Per determinare p_{ij} , q_{0r} , q_{rj} , $i, j \in S$, $r \in R$, si può ricorrere al metodo della massimizzazione dell'entropia(*):

$$\max E = - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^I p_{ij} \ln p_{ij} - \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^I q_{ri} \ln q_{ri}, \quad (8)$$

sottoposta ai vincoli:

(*) - La motivazione dell'uso del metodo della massimizzazione dell'entropia per la determinazione delle grandezze ora indicate è esposta in Bertuglia, Tadei (1981 a).

$$a. \sum_{j=1}^I p_{ij} = 1 - q_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (9)$$

$$b. \sum_{j=1}^I p_{ij} c_{ij} = \bar{C}_i, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (10)$$

$$c. \sum_{j=1}^I p_{ij} \ln w_j = L_i, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (11)$$

$$d. \sum_{i=1}^I q_{ri} = 1, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (12)$$

$$e. \sum_{i=1}^I q_{ri} c'_{ri} = \bar{C}'_r, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (13)$$

$$f. \sum_{i=1}^I q_{ri} \ln w_i = L'_r, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (14)$$

con:

c_{ij}, c'_{ri} : tempo di viaggio dallo stato i allo stato j e dall'ingresso r allo stato i ;

\bar{C}_i, \bar{C}'_r : tempo medio di viaggio dallo stato i ai rimanenti stati del parco e dall'ingresso r agli stati del parco;

$\ln w_j$: una misura del beneficio ottenuto dagli utenti che occupano lo stato j ;

L_i, L'_r : una misura del beneficio medio ottenuto dagli utenti dello stato i quando si trasferiscono nei rimanenti stati e dagli utenti che entrano dall'ingresso r quando raggiungono gli stati del sistema parco.

Risolvendo il problema di programmazione matematica non lineare (8), si ottiene

$$p_{ij} = (1 - q_{i0}) w_j \frac{\eta_i e^{-\beta_i c_{ij}}}{\sum_{j \in S} w_j \eta_i e^{-\beta_i c_{ij}}}, \quad i, j \in S \quad (15)$$

e

$$q_{ri} = w_i \frac{\alpha_r e^{-\gamma_r c'_{ri}}}{\sum_{i \in S} w_i \alpha_r e^{-\gamma_r c'_{ri}}}, \quad r \in R, i \in S, \quad (16)$$

ove $\beta_i, \eta_i, \gamma_r, \alpha_r, i \in S, r \in R$ sono i moltiplicatori di Lagrange, che devono essere calibrati, associati rispettivamente ai vincoli (10), (11), (13), (14).

In modo analogo, si ottiene:

$$q_{0r} = \frac{\sum_{z=1}^Z t_{zr}}{\sum_{z=1}^Z T_z} = \sum_{z=1}^Z \frac{T_z w_r'' e^{-\delta \xi c''_{zr}}}{\sum_{r=1}^R w_r'' e^{-\delta \xi c''_{zr}}} \bigg/ \sum_{z=1}^Z T_z, \quad r \in R, \quad (17)$$

ove

t_{zr} : numero di utenti provenienti dal bacino di origine z e diretti all'ingresso r del parco;

T_z : numero di utenti provenienti dal bacino di origine z ;

w_r'' : fattore di attrazione dell'ingresso r ;

c''_{zr} : tempo di viaggio dal bacino di origine z all'ingresso r ;

δ, ξ : parametri da calibrare.

Si è ora in grado di usare il sistema (7) al fine di trovare la distribuzione degli utenti N_i , $i \in S$ (*).

4.3. La calibrazione del modello

La calibrazione del modello, presentato in 4.2., consiste nella determinazione dei valori dei parametri η_i e β_i ($i = 1, 2, \dots, I$) nella (15), dei parametri α_r e γ_r ($r = 1, 2, \dots, R$) nella (16) e dei parametri δ e ξ nella (17).

A questo punto, sorge un problema teorico. I fattori di attrazione degli ingressi e degli stati del parco, cioè i termini w_r'' ($r = 1, 2, \dots, R$) e w_i ($i = 1, 2, \dots, I$), sono considerati esogeni. Occorre, però, chiedersi in quale modo possano essere misurati. Il concetto di attrazione di un ingresso o di uno stato è qualitativo e, dunque, poco agevole da misurarsi. Per gli stati, si può, però, ipotizzare che l'attrazione sia funzione degli elementi fisico-naturali e ricreativi propri degli stessi stati (**); in altri termini:

$$w_i = f(NFE_i, RE_i), \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (18)$$

ove si è indicato con:

NFE_i : una misura degli elementi fisico-naturali dello stato i ;

RE_i : una misura degli elementi ricreativi dello stato i ;

f : la relazione funzionale tra i fattori di attrazione w_i e gli elementi fisico-naturali (NFE_i) e ricreativi (RE_i).

(*) - Per una trattazione più ampia del modello, si rinvia a Bertuglia, Tadei (1980, 1981 a).

(**) - Per gli ingressi, questa ipotesi, per i motivi di cui si dirà fra poco, non è accettabile.

L'ipotesi prospettata con la(18) è senz'altro sensata, ma pone il seguente problema: supposto di riuscire a misurare le grandezze NFE_i e RE_i , qual è l'espressione della funzione f ?

Appare evidente la difficoltà dell'analisi della dipendenza dei fattori di attrazione dai valori degli elementi fisico-naturali e ricreativi del parco e, quindi, la difficoltà della individuazione della funzione f . Si può ovviare a questo inconveniente stimando i fattori di attrazione w_i ($i = 1, 2, \dots, I$) direttamente dai dati sperimentali. Una volta noti i valori sia dei fattori di attrazione sia degli elementi fisico-naturali e ricreativi del parco, si può ipotizzare una relazione funzionale tra essi (cioè, la funzione f) e verificare l'attendibilità di tale relazione ricorrendo ad opportuni metodi statistici (*) (**).

Ora si procede alla determinazione dei valori dei fattori di attrazione w_i ($i=1, 2, \dots, I$) e w_r ($r=1, 2, \dots, R$), nonché dei valori dei parametri η_i e β_i ($i=1, 2, \dots, I$), α_r e γ_r ($r=1, 2, \dots, R$), δ e ξ .

Si fa notare che i parametri η_i ($i=1, 2, \dots, I$) e α_r ($r=1, 2, \dots, R$) sono i moltiplicatori di Lagrange associati, rispettivamente, ai vincoli (11) e (14). Il parametro δ è il moltiplicatore di Lagrange

(*) - La ricerca della relazione funzionale f , tra i fattori di attrazione e gli elementi fisico-naturali e ricreativi del parco, esula, però, dalla fase di calibrazione del modello; ciò in quanto la conoscenza della relazione funzionale f è necessaria solo in sede di uso previsionale e di aiuto alla decisione del modello, e, com'è ovvio, questa fase si presenta solo a calibrazione avvenuta. La ricerca della relazione funzionale f sarà trattata in 4.4..

(**) - Si fa notare che anche i fattori di attrazione degli ingressi w_r ($r=1, 2, \dots, R$) vengono direttamente stimati dai dati sperimentali, ma per essi non viene ricercata una relazione funzionale come si fa per i fattori di attrazione degli stati del parco, in quanto non è sensato immaginare che l'attrazione di un ingresso dipenda dalle sue caratteristiche fisico-naturali e ricreative e non invece dalla sua collocazione rispetto agli stati del parco.

associato ad un vincolo analogo ai vincoli (11) e (14), il quale non è stato riportato per non appesantire l'esposizione del modello (per esso si rinvia a Bertuglia, Tadei, 1981 a). Tali vincoli -non essendo noti a priori i valori dei fattori di attrazione w_i ($i=1,2,\dots,I$) e, quindi, le medie dei loro logaritmi L_i ($i=1,2,\dots,I$) -non sono attivi e, pertanto, non possono essere utilizzati per la ricerca dei valori dei moltiplicatori di Lagrange associati.

Si ovvia a questo inconveniente ponendo:

$$\eta_i = 1, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad (19)$$

$$\alpha_r = 1, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad (20)$$

$$\delta = 1 (*). \quad (21)$$

Posto quanto precede, la calibrazione del modello di cui in 4.2. consiste nella determinazione dei valori dei fattori di attrazione w_i ($i=1,2,\dots,I$), w_r'' ($r=1,2,\dots,R$) e dei parametri β_i ($i=1,2,\dots,I$), γ_r ($r=1,2,\dots,R$) e ξ .

E' stato predisposto un opportuno algoritmo di calibrazione. Per la sua descrizione, si rinvia a Bertuglia, Tadei (1981 a).

(*) - Si può dimostrare che i parametri η_i , α_r e δ sono i termini di elasticità, rispettivamente, delle funzioni:

$$s_i(w_j) = w_j^{\eta_i}; \quad u_r(w_j) = w_j^{\alpha_r}; \quad h(w_r'') = w_r''^{\delta}.$$

Imporre le (19), (20) e (21) vuol dire imporre che l'elasticità delle funzioni s_i , u_r ed h sia uguale ad uno e quindi, in altri termini, rendere le tre funzioni in oggetto anelastiche nei confronti delle rispettive variabili.

4.4. L'analisi di correlazione tra i fattori di attrazione, considerati nel modello, e le caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli elementi del parco

Come osservato in 4.3. i fattori di attrazione w_i ($i=1,2,\dots I$), considerati nel modello, sono un risultato della fase di calibrazione del modello stesso. I valori assunti da questi fattori di attrazione possono essere interpretati come indicatori dell'attrazione che ogni stato del parco esercita sugli utenti. L'attrazione deriva da quegli elementi (qualitativi e quantitativi) che non dipendono dai tempi di viaggio per il raggiungimento degli stati del parco.

Si supponga che l'attrazione degli stati sia una funzione, da determinare, delle caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli stati stessi.

Per determinare la detta funzione si procede nel modo seguente:

1. si considerano le sei definite attività di uso del tempo libero;
2. per ciascuna attività di uso del tempo libero, si individuano e si misurano le caratteristiche fisico-naturali e ricreative che si suppongono necessarie per lo svolgimento dell'attività stessa (e, in quanto necessarie, anche attrattive);
3. si ipotizza una funzione che legghi i valori delle caratteristiche fisico-naturali e ricreative ai valori dei fattori di attrazione, risultanti dalla calibrazione del modello;
4. si verifica sperimentalmente, mediante l'analisi di correlazione, la bontà dell'ipotesi di cui sub 3. (*).

(*) - Si fa osservare che la fase 3. è la fase più delicata dell'intera procedura, in quanto non esistono studi precedenti, nè teorici nè sperimentali, per la determinazione di quel tipo di funzione.

In tab. 1 sono riportate, per ciascuna attività di uso del tempo libero, le caratteristiche fisico-naturali e ricreative che si suppongono necessarie per lo svolgimento dell'attività stessa.

Tabella 1

Attività di uso del tempo libero e corrispondenti caratteristiche fisico-naturali e ricreative (*)

attività di uso del tempo libero	caratteristiche fisico-naturali e ricreative
1. fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	lunghezza della zona di afflusso (L_1)
2. andare in barca	lunghezza della costa (L_2)
3. pescare	lunghezza della costa (L_2)
4. fare il picnic lungo il fiume	numero di posti ristoro lungo il fiume (N_1)
5. fare il picnic nel resto del territorio del parco	numero di posti ristoro nel resto del territorio del parco (N_2)
6. camminare nel resto del parco	lunghezza di strade percorribili a piedi (L_3)

(*) - Corre l'obbligo di rilevare che la scelta di questi tipi di caratteristiche fisico-naturali e ricreative è anche condizionata dalla disponibilità delle informazioni.

In tab. 2 sono riportate, per ciascuna attività di uso del tempo libero, le supposte relazioni tra i fattori di attrazione w_i e le corrispondenti caratteristiche fisico-naturali e ricreative.

Tabella 2

Relazione tra fattori di attrazione e corrispondenti caratteristiche fisico-naturali e ricreative, per attività di uso del tempo libero

attività di uso del tempo libero	relazione tra i fattori di attrazione e le corrispondenti caratteristiche fisico-naturali e ricreative
1. fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	$w^1 = \alpha_1 \exp(\beta_1 L_1)$
2. andare in barca	$w^2 = \alpha_2 + \beta_2 \ln L_2$
3. pescare	$w^3 = \alpha_3 + \beta_3 \ln L_3$
4. fare il picnic lungo il fiume	$w^4 = \alpha_4 \exp(\beta_4 N_1)$
5. fare il picnic nel resto del territorio del parco	$w^5 = \alpha_5 + \beta_5 \ln N_2$
6. camminare nel resto del parco	$w^6 = \alpha_6 + \beta_6 \ln L_3$

I parametri α_j e β_j ($j=1, \dots, 6$), di cui in tab. 2, devono essere calibrati.

Le equazioni, di cui in tab. 2, sono dei seguenti tipi:

a. $w^j = \alpha_j \exp(\beta_j y)$, $j=1, \dots, 6$;

b. $w^j = \alpha_j + \beta_j \ln y$, $j=1, \dots, 6$;

ove y è la generica caratteristica fisico-naturale e ricreativa.

Nelle equazioni di cui sub a. il fattore di attrazione w^j cresce esponenzialmente rispetto ad y , nelle equazioni di cui sub b. il fattore di attrazione w^j cresce logaritmicamente rispetto ad y .

Si ritiene che l'andamento del fattore di attrazione del caso a. bene si adatti a descrivere l'attrazione delle attività 1. (fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume) e 4. (fare il picnic lungo il fiume). Ciò può essere spiegato dal fatto che il parco della valle del Ticino è un parco fluviale e, quindi, le attività collegate all'acqua sono altamente apprezzate. Inoltre, non si può escludere che, per le due attività di cui sopra la presenza di un elevato numero di utenti possa costituire di per sé un'attrazione per altri utenti.

Si ritiene che l'andamento del fattore di attrazione del caso b. bene si adatti a descrivere l'attrazione delle altre attività. In particolare, per l'attività 3. (pescare) sembra logico che quando la lunghezza della costa, L_2 , cresce, il relativo valore del fattore di attrazione non cresca in misura direttamente proporzionale e, tanto meno, più che direttamente proporzionale. Una considerazione analoga può essere fatta per le attività 2., 5. e 6.. Si osserva ancora che, sebbene le attività 2. (andare in barca) e 3. (pescare) siano collegate all'uso dell'acqua, l'andamento del loro fattore di attrazione differisce da quello delle attività 1. e 4.. Ciò può essere spiegato dal fatto che per le attività 2. e 3. la presenza di un elevato numero di utenti non solo non costituisce un'attrazione per altri utenti, ma può rapidamente configurarsi come un ostacolo allo svolgimento delle attività in questione.

I risultati dell'analisi di correlazione, ora descritta, saranno esposti in 5.3..

4.5. La costruzione di un indicatore di beneficio per gli utenti

Si ricorda che il modello per l'analisi del comportamento localizzativo degli utenti in un parco viene usato per individuare le politiche capaci di ottenere una distribuzione degli utenti che permetta di eliminare (o, quanto meno, di ridurre) le discrepanze (o squilibri) tra capacità massima e numero di utenti effettivi nelle diverse zone del parco naturale.

Nell'applicazione effettuata sul parco della valle del Ticino, sono state individuate le politiche di intervento capaci di eliminare (o, quanto meno, di ridurre) le discrepanze di cui sopra (Ires, 1981; in particolare, per il sistema del parco naturale, Bertuglia, Gualco, Tadei, 1981 c; Bertuglia, Tadei, 1981 b).

Una volta definite tali politiche, se si trascura (come per ora si fa, rinviandone la trattazione al punto 6.) il problema della loro implementazione nel tempo, l'operatore pubblico sa come deve agire per perseguire i propri obiettivi.

A questo punto, però, sorgono naturali i due seguenti quesiti:

- a. in quale misura il perseguimento degli obiettivi dell'operatore pubblico converge col perseguimento degli obiettivi degli utenti del parco.

E per questo:

- b. quali sono gli obiettivi degli utenti del parco.

Si analizzano i quesiti posti, partendo, ovviamente, dal secondo.

Si assume che gli utenti del parco, in quanto utenti di opportunità ricreative e, dunque, al pari di utenti di altri tipi di opportunità, tendano ad accrescere una loro funzione di utilità.

Si assume, inoltre, che l'utilità associata ad uno stato del sistema parco sia data dalla differenza di due termini (Wilson 1976, 1977; Leonardi, 1979):

- a. l'utilità associata all'attrazione delle opportunità ricreative dello stato;
- b. il tempo di viaggio necessario per raggiungere lo stato.

Si suppone che l'utilità di cui sub a. cresca logicamente con l'attrazione delle opportunità ricreative; ciò al fine di evitare effetti di crescita incondizionata.

Detti:

w_j l'attrazione delle opportunità ricreative dello stato j ,

c_{ij} il tempo di viaggio per recarsi dallo stato i allo stato j ,

si ha che l'utilità u_{ij} , associata ad uno stato j , per un utente che proviene dallo stato i , è data da:

$$u_{ij} = \ln w_j - \beta_i c_{ij}, \quad (22)$$

ove β_i è un parametro, reale e positivo, da determinare sperimentalmente.

L'utilità u_i , associata all'intero sistema parco per un utente che proviene dallo stato i , è data dalla media esponenziale delle utilità u_{ij} (Leonardi, 1979):

$$u_i = \ln \sum_{j \in S} \exp u_{ij}. \quad (23)$$

Sostituendo la (22) nella (23), si ottiene:

$$u_i = \ln \sum_{j \in S} w_j \exp(-\beta_i c_{ij}). \quad (24)$$

Come è noto, la quantità

$$\phi_i = \sum_{j \in S} w_j \exp(-\beta_i c_{ij}), \quad (25)$$

che compare nella (24), è l'accessibilità dello stato i alle opportunità ricreative del sistema parco (Hansen, 1959; Williams, Senior, 1978).

Per la (25), la (24) diventa:

$$u_i = \ln \phi_i. \quad (26)$$

La (26) stabilisce una importante relazione tra utilità ed accessibilità: l'utilità totale (cioè, l'utilità associata all'intero sistema parco per un utente che proviene dallo stato i) è uguale al logaritmo dell'accessibilità dello stato i alle opportunità ricreative del sistema parco.

L'utilità totale U_i , cioè l'utilità associata all'intero sistema parco per il sottoinsieme degli utenti provenienti dallo stato i , è data da:

$$U_i = N_i u_i, \quad (27)$$

ove N_i è il numero di utenti nello stato i .

L'utilità totale generale U , cioè l'utilità associata all'intero sistema parco per l'insieme degli utenti, è data da:

$$U = \sum_{i \in S} U_i. \quad (28)$$

Per le (26) e (27), la (28) diventa:

$$U = \sum_{i \in S} N_i \ln \phi_i. \quad (29)$$

La quantità definita nella (29) è anche chiamata accessibilità logaritmica totale (Leonardi, 1973, 1976, 1978) e può essere riscritta nel seguente modo:

$$U = \sum_{i \in S} \ln \phi_i^{N_i} = \ln \prod_{i \in S} \phi_i^{N_i} . \quad (30)$$

La quantità definita nella (30) è il logaritmo della media geometrica delle accessibilità degli stati, "pesate" con il numero di utenti degli stati stessi.

Al fine di evitare una esplosione del valore numerico di U, nella (30) i valori degli esponenti N_i vengono normalizzati. Si ottiene

$$U = \ln \prod_{i \in S} \phi_i^{N_i / \sum_{i \in S} N_i} . \quad (31)$$

4.6. L'analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali del modello

Il modello contiene alcuni parametri. In ordine a taluni di tali parametri, si può verificare quanto segue:

- a. non sono determinabili con grande precisione;
- b. sono determinabili con grande precisione ad un dato istante od in un dato intervallo di tempo, ma non è possibile prevederne con grande precisione l'evoluzione futura.

Con riferimento a tali parametri, è lecito domandarsi:

- a. se ed in quale misura la soluzione, che si ottiene, è suscettibile di cambiare al cambiare dei valori di quei parametri. Se la soluzione, che si ottiene, non subisce cambiamenti apprezzabili anche in presenza di cambiamenti apprezzabili dei valori dei para-

metri, ciò significa che la soluzione è stabile al variare dei valori dei parametri stessi e, quindi, non è necessaria una conoscenza precisa dei valori dei parametri e/o della loro evoluzione; in caso contrario, invece, occorre procedere ad uno studio approfondito dei valori dei parametri;

- b. se esistono valori dei parametri in relazione ai quali si producano comportamenti intuitivamente non prevedibili del sistema, comportamenti che, con linguaggio impreciso ma efficace, si possono definire controintuitivi.

Un esempio di comportamento controintuitivo è il seguente.

Sia dato un sistema costituito da due stati con le seguenti caratteristiche:

$$w_1 \gg w_2$$

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$$

$$q_{10} = q_{20} = \alpha \approx 0 \quad (*)$$

Si può dimostrare (Ires, 1981) che i flussi medi di utenti uscenti dagli stati 1 e 2, nell'unità di tempo, sono dati da:

$$y_1 = \frac{1 - q_{02}^\alpha}{2 - \alpha},$$

$$y_2 = \frac{1 - q_{01}^\alpha}{2 - \alpha}.$$

Si fa notare che, essendo $w_1 \gg w_2$, ci si aspetterebbe di trovare, nella situazione di equilibrio, un numero di utenti nello stato 1 superiore, in misura considerevole, al numero di utenti nello stato 2. Si dimostra che ciò non avviene, anche ponendosi in

(*) - Per il significato di questi simboli e di quegli altri che verranno introdotti nel seguito, si rinvia al punto 4.2..

un caso estremo a favore della scelta dello stato 1 da parte degli utenti.

Infatti, anche assumendo $q_{01} = 1$, e dunque $q_{02} = 1 - q_{01} = 0$, ed essendo $\alpha \approx 0$, ne consegue:

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{1 - q_{02} \alpha}{1 - q_{01} \alpha} = \frac{1}{1 - \alpha} \approx 1,$$

da cui si ricava che

$$y_1 \approx y_2,$$

e, quindi, anche $N_1 \approx N_2$ (essendo $N_1 = \frac{y_1}{\lambda_1}$, $N_2 = \frac{y_2}{\lambda_2}$ e $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$).

Si può facilmente mostrare che il comportamento controintuitivo del sistema a due stati ora analizzato è conseguenza del fatto che λ_1 e λ_2 assumono lo stesso valore λ e che la probabilità $q_{10} = q_{20} = \alpha$ è circa uguale a zero.

Da quanto esposto sub b. consegue l'interesse a svolgere, in particolare, un'analisi di sensitività sulle quantità λ_i e q_{i0} .

Da tutto quanto precede consegue, più in generale, l'interesse a svolgere un'analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali del modello.

Ciò sarà oggetto del punto 5.6..

5. I RISULTATI

5.1. Premessa

I risultati verranno presentati facendo riferimento ad uno soltanto dei sistemi del parco, il sistema 1.: ciò in quanto si intende qui cercare di far cogliere bene la natura, la ricchezza, la qualità e l'affidabilità dei risultati, mentre per una trattazione esaustiva dei risultati stessi, che perciò investa anche gli altri tre sistemi del parco, si rinvia al rapporto conclusivo (Ires, 1981).

L'esposizione dei risultati concernerà:

- a. la calibrazione del modello;
- b. le relazioni fra i fattori di attrazione e le caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli stati del parco;
- c. l'uso del modello;
- d. l'indicatore di beneficio assunto per gli utenti del parco;
- e. l'analisi di sensitività e, quindi, di stabilità dei risultati.

5.2. La calibrazione del modello

Per una descrizione degli input della calibrazione, si rinvia a Bertuglia, Gualco, Tadei (1981 b). Qui ci si limita ad introdurre i risultati della calibrazione ed a discuterne alcuni. Più precisamente, si introdurranno i risultati della calibrazione dei seguenti parametri:

w_r fattori di attrazione relativi agli ingressi del parco (*).

Si ricorda che gli ingressi sono tre ($r = 2, 3, 4$);

(*)- I valori calcolati dei fattori di attrazione in oggetto sono stati normalizzati, in modo che la loro somma sia uguale a 100.

- ξ coefficiente di impedenza allo spostamento per i viaggi zone di origine-ingressi del parco;
- w_i fattori di attrazione relativi agli stati del parco (*). Si ricorda che gli stati del parco sono 36 ($i = 7,8,\dots,42$);
- γ_r coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dall'ingresso r agli stati del parco ($r = 2,3,4$);
- β_i coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dallo stato i ad altri stati del parco. Si ricorda che gli stati del parco sono 36 ($i = 7,8,\dots,42$).

I fattori di attrazione w_r'' sono riportati in tab.3.

Tabella 3

Fattori di attrazione degli ingressi del parco w_r'' , per il sistema 1 ($r = 2,3,4$)

ingresso del parco	fattore di attrazione
2	27,56
3	9,62
4	62,82
totale	100,00

Si può osservare che:

- l'ingresso 4 (nel comune di Somma Lombardo) ha il più alto valore del fattore di attrazione. Ciò può essere facilmente spiegato dalla presenza del ponte di Somma Lombardo, che costituisce una importante opportunità di accesso al parco del Ticino per gli utenti provenienti dalla Lombardia;
- l'ingresso 2 (nel comune di Castelletto Ticino) ha un valore relativamente alto del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato

(*) - I valori calcolati dei fattori di attrazione in oggetto sono stati normalizzati, in modo che la loro somma sia uguale a 100.

- gato, oltre che dall'utilizzo che di detto ingresso fanno i residenti nel bacino di origine di Castelletto Ticino, an che e sopra tutto dall'utilizzo che, dello stesso, fanno gli utenti provenienti dal comune di Milano e diretti verso la parte superiore del parco del Ticino. La scelta, per questi ultimi utenti, dell'ingresso 2 è favorita dalle caratteristiche del sistema stradale collegante i bacini di origine dei viaggi agli ingressi del parco (autostrada Milano-Laghi);
- c. l'ingresso 3 (nel comune di Varallo Pombia) ha un valore relativamente basso del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato dal fatto che, a differenza degli altri due ingressi, l'ingresso 3 viene utilizzato solo da una aliquota degli utenti residenti nel solo bacino di origine di Varallo Pombia.

Il parametro ξ , che si ricorda essere il coefficiente di impedenza allo spostamento per i viaggi bacini di origine-ingressi del parco, assume il seguente valore:

$$\xi = 0,23.$$

I flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco sono riportati in tab. 4.

Tabella 4

Flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 1

bacino di origine	ingresso del parco		
	2	3	4
1	23	8	324
2	45	16	648
9	266	7	31
11	163	4	19
12	6	12	32

La bontà della corrispondenza tra i flussi calcolati di tab.4 ed i flussi osservati di tab. 5 può essere rappresentata graficamente (fig. 6).

Tabella 5

Flussi osservati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 1

bacino di origine	ingresso del parco		
	2	3	4
1			355
2			709
9	304		
11	186		
12		50	

Si fa osservare che la corrispondenza tra i flussi calcolati ed i flussi osservati sarebbe la migliore possibile se i punti, aventi come coordinate i valori dei due flussi (calcolato ed osservato), si collocassero sulla bisettrice del primo quadrante del piano cartesiano.

L'equazione della retta di regressione di fig. 6 è:

$$y = 13,12 + 0,88 x,$$

ove con y si indicano i flussi calcolati e con x i flussi osservati.

I parametri statistici relativi all'analisi di correlazione sono riportati in tab. 6.

Dall'analisi degli elementi in tab. 6 si trae che la corrispondenza può essere considerata buona.

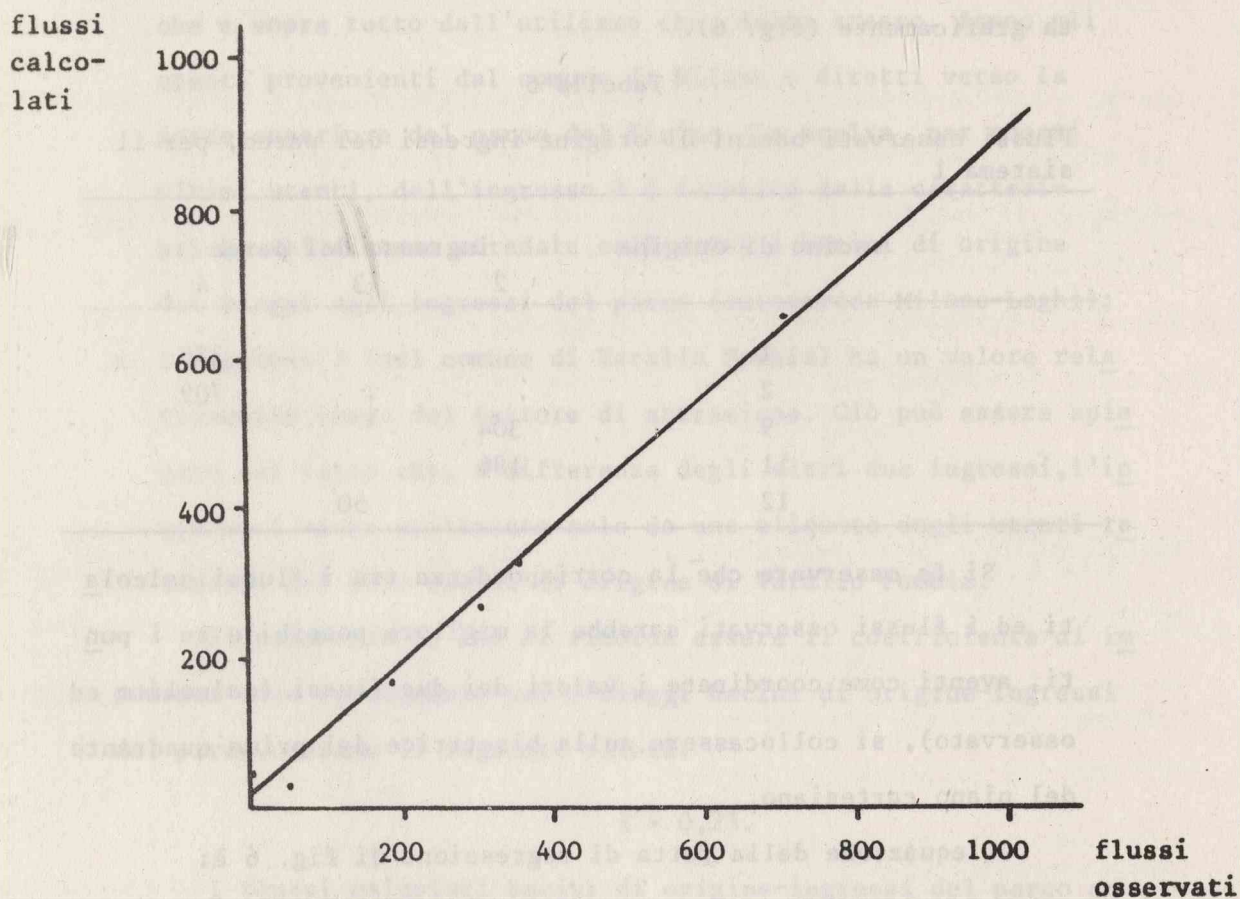


Figura 6 - Grafico della correlazione tra i flussi bacini di origine-
ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 1

Tabella 6

Parametri statistici dell'analisi di correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 1

coefficiente di correlazione r	0,99
coefficiente di determinazione r^2 (%)	98,01
errore standard	18,79

I fattori di attrazione w_i ($i = 7, 8, \dots, 42$), che si ricorda essere quelli relativi agli stati del parco, sono riportati in tab. 7.

I fattori di attrazione w_i possono essere interpretati come indicatori dell'attrazione che ogni stato del sistema in oggetto del parco esercita sugli utenti. Tale attrazione, per altro, è da attribuirsi a tutti quegli elementi (qualitativi e quantitativi) che non dipendono dal costo di viaggio. Si è fatta l'ipotesi che i fattori di attrazione w_i siano funzione degli elementi fisico-naturali e ricreativi degli stati del sistema. E' stata condotta un'analisi di regressione allo scopo di spiegare la dipendenza dei fattori di attrazione dagli elementi fisico-naturali e ricreativi di cui sopra; di essa si dirà in 5.3..

I fattori di attrazione w_i , per gli stati dal 7 al 18, non possono essere calcolati. Ciò è dovuto al fatto che le zone, alle quali questi stati appartengono (zone 2 e 3), non sono collegate a zone in cui siano state osservate delle presenze. Ciò fa sì che le zone in oggetto siano di fatto isolate, nel senso che non è possibile agli utenti il passaggio da ciascuna di esse ad altra zona del parco e viceversa, e dunque non costituiscono delle attrazioni per gli utenti che si muovono all'interno del parco stesso.

Tabella 7

Fattori di attrazione degli stati del parco w_i , per il sistema 1
($i = 7, 8, \dots, 42$)

stato del parco	fattore di attrazione
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	10,41
20	1,84
21	10,31
22	9,26
23	2,65
24	1,37
25	4,97
26	0,92
27	3,04
28	2,29
29	0,61
30	0,56
31	12,25
32	2,07
33	7,05
34	4,84
35	1,44
36	1,45
37	6,19
38	1,13
39	11,16
40	2,63
41	0,81
42	0,75
totale	100,00

I parametri γ_r ($r = 2, 3, 4$), che si ricorda essere i coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dall'ingresso r agli stati del parco, sono riportati in tab. 8.

Tabella 8

Coefficienti di impedenza allo spostamento γ_r , per il sistema 1 ($r = 2, 3, 4$)

ingresso	coefficiente di impedenza
2	-
3	0,000
4	0,000

Il coefficiente di impedenza γ_r per l'ingresso 2 non può essere calcolato per le ormai note osservazioni relative alle zone 2 e 3, con le quali tale ingresso è collegato. Si ritiene, inoltre, che il valore 0 di γ_3 e γ_4 sia dovuto alla irrilevanza della distanza esistente tra i detti ingressi 3 e 4 e le zone con le quali essi sono collegati, distanza che non viene, dunque, percepita come un impedimento allo spostamento. (Questa fondamentale caratteristica degli ingressi 3 e 4, si riconosce, in maniera ancora più accentuata, anche per l'ingresso 2; pertanto, non si commette un errore se si assegna a γ_2 il valore 0).

I parametri β_i ($i = 7, 8, \dots, 42$), che si ricorda essere i coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dallo stato i ad altri stati del parco, sono riportati in tab. 9.

I coefficienti di impedenza β_i per gli stati dal 7 al 18 non possono essere calcolati. Come già si è detto, da ciascuna

Tabella 9

Coefficienti di impedenza allo spostamento β_i , per il sistema 1
($i = 7, 8, \dots, 42$)

stato del parco	coefficiente di impedenza allo spostamento
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	0,031
20	0,010
21	0,030
22	0,027
23	0,011
24	0,009
25	0,000
26	0,000
27	0,000
28	0,000
29	0,000
30	0,000
31	0,052
32	0,011
33	0,029
34	0,021
35	0,010
36	0,010
37	0,066
38	0,048
39	0,087
40	0,053
41	0,047
42	0,047

delle zone, alle quali questi stati appartengono, non esce alcun flusso di utenti diretto verso altra zona del parco e, quindi, non è possibile (e non ha nemmeno senso) calcolare i coefficienti di impedenza allo spostamento per le zone in oggetto.

Si fa notare che i β_i , per $i = 25, 26, 27, 28, 29, 30$, sono uguali a 0. Ciò significa che gli utenti uscenti dagli stati sopradetti non percepiscono la distanza per recarsi in altri stati del parco come un impedimento, muovendosi solo in funzione dei fattori di attrazione degli stati. In effetti, gli stati dal 25 al 30 appartengono ad una zona, la 7, di dimensioni molto piccole e collocata ai bordi della "strada panoramica" del Ticino, che costituisce un incentivo allo spostamento (in questo caso, l'uscita dalla zona in oggetto per recarsi in altre zone).

5.3. Le relazioni fra i fattori di attrazione e le caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli stati del parco

Come annunciato in 4.4., vengono riportati alle figg. 7,8, 9,10,11 e 12 i risultati dell'analisi di correlazione tra i fattori di attrazione e le caratteristiche fisico-naturali e ricreative degli stati del parco. Inoltre, come annunciato in 5.1., tali risultati sono riferiti al solo sistema 1.

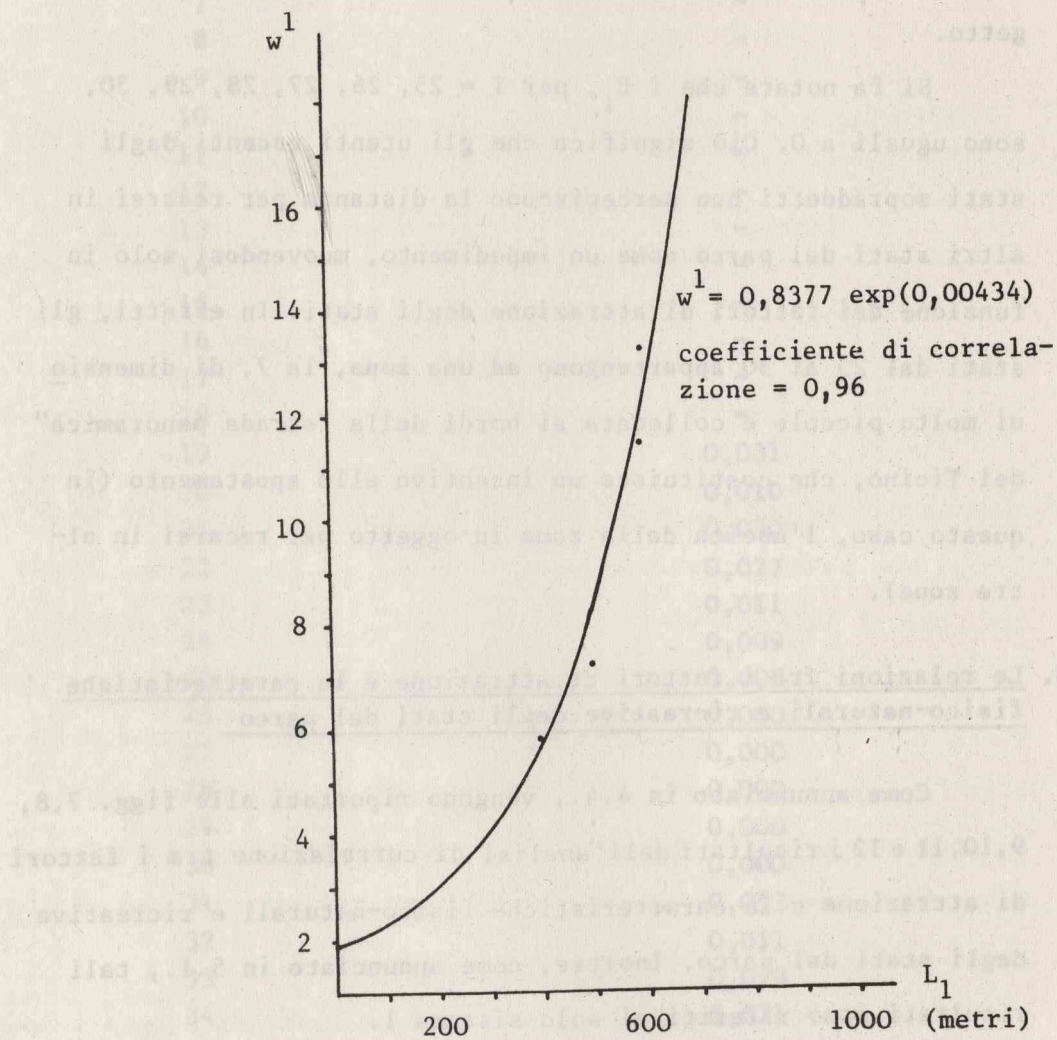


Figura 7 - Relazione tra il fattore di attrazione w^1 e la lunghezza della zona di afflusso L_1 , per l'attività fare il bagno e prendere il sole

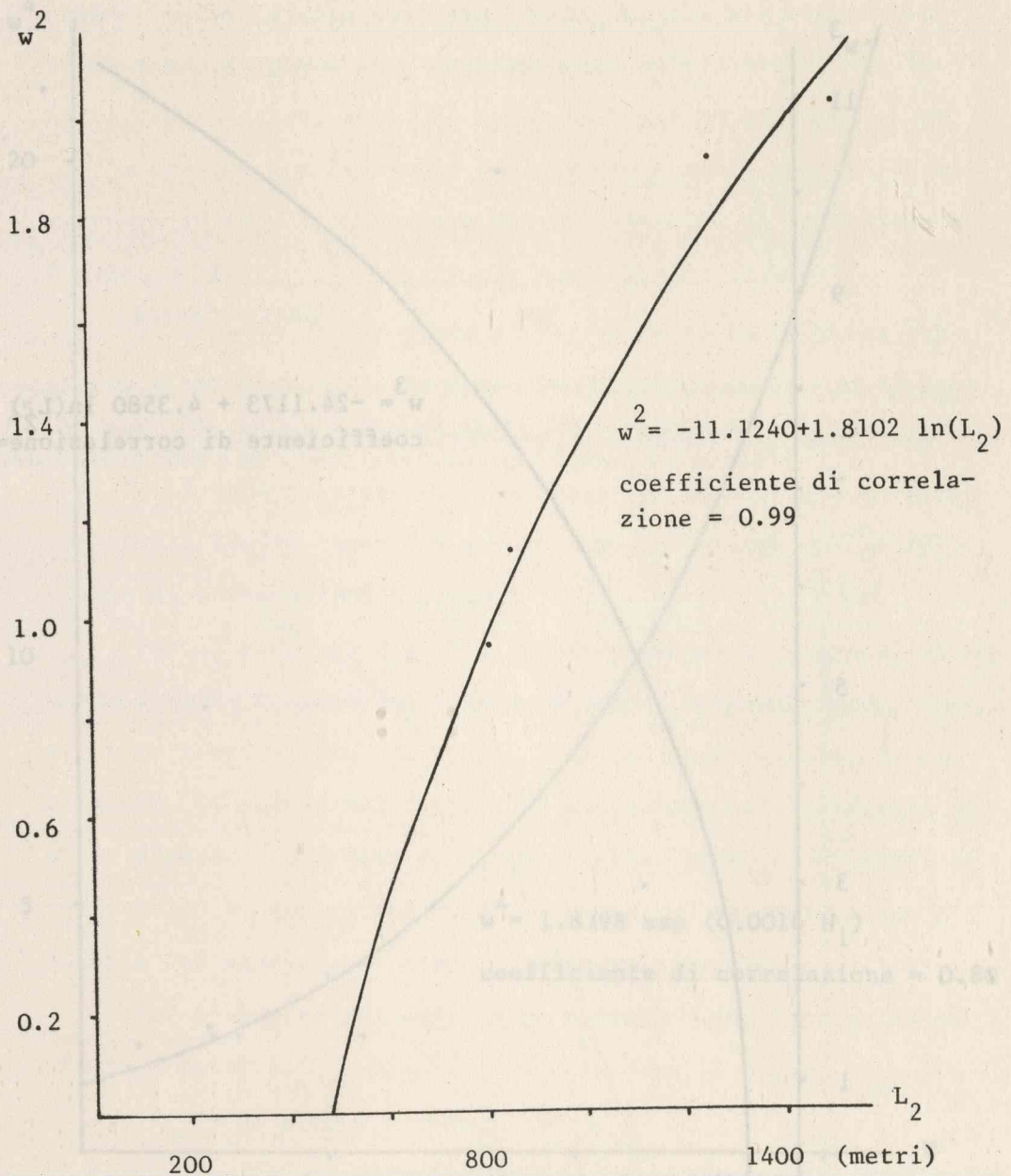


Figura 8 - Relazione tra il fattore di attrazione w^2 e la lunghezza della costa L_2 , per l'attività andare in barca

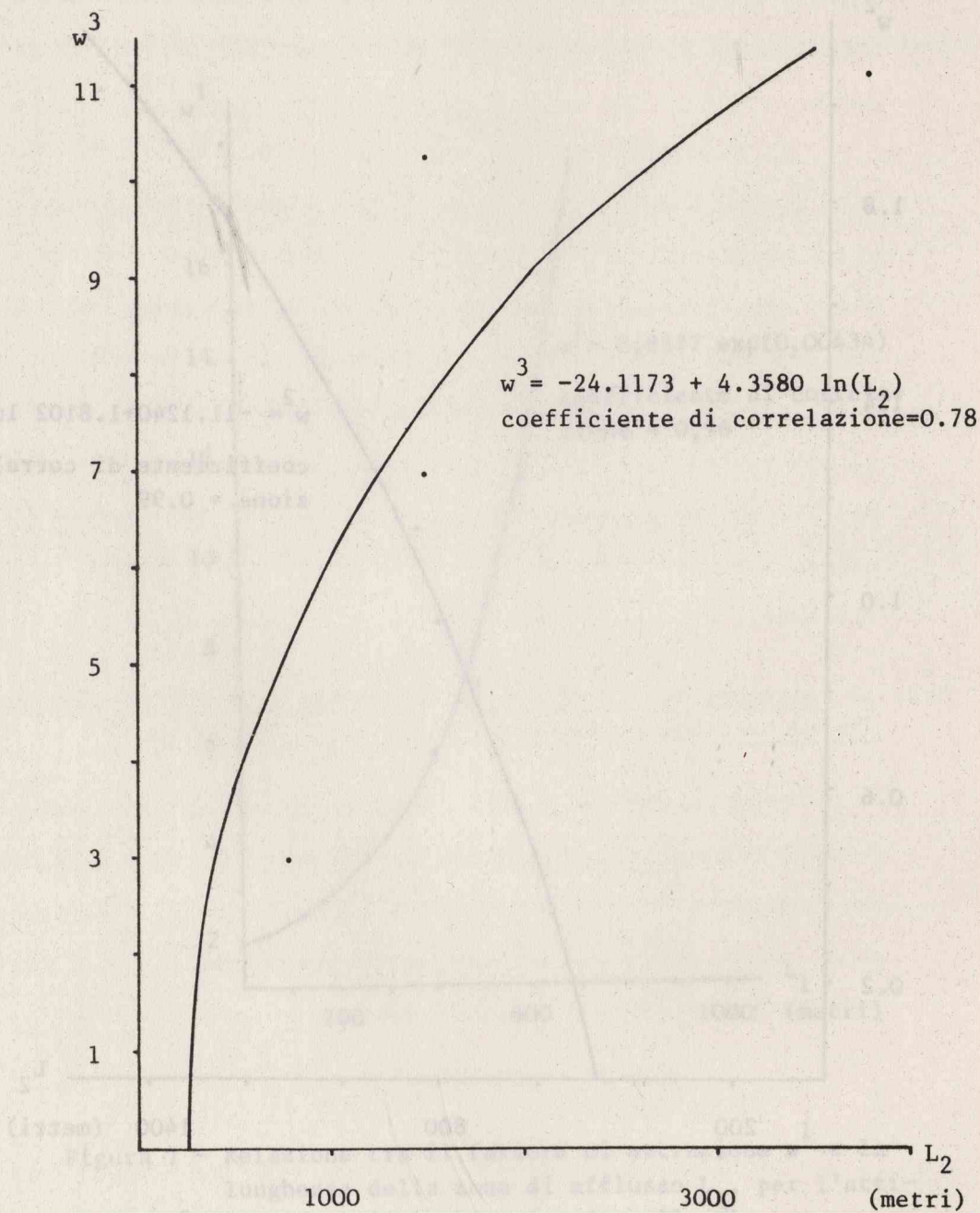


Figura 9 - Relazione tra il fattore di attrazione w^3 e la lunghezza della costa L_2 , per l'attività pescare

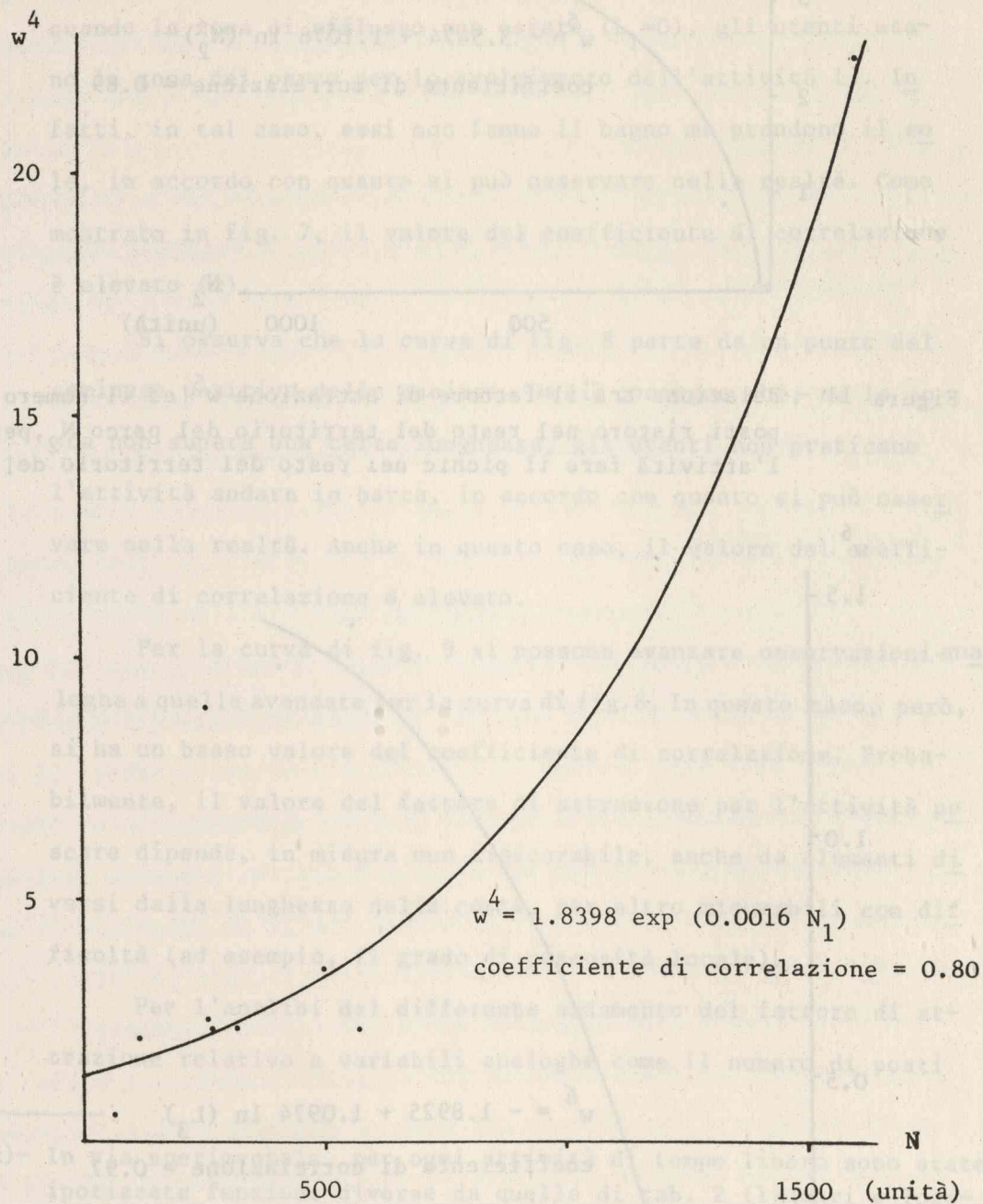


Figura 10 - Relazione tra il fattore di attrazione w^4 ed il numero di posti ristoro lungo il fiume N_1 , per l'attività fare il picnic lungo il fiume

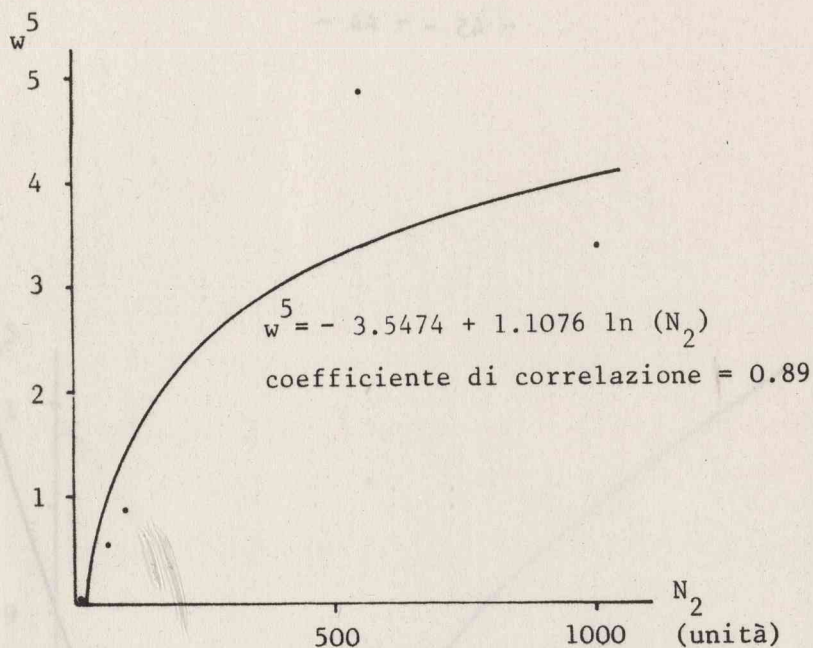


Figura 11 - Relazione tra il fattore di attrazione w^5 ed il numero di posti ristoro nel resto del territorio del parco N_2 , per l'attività fare il picnic nel resto del territorio del parco

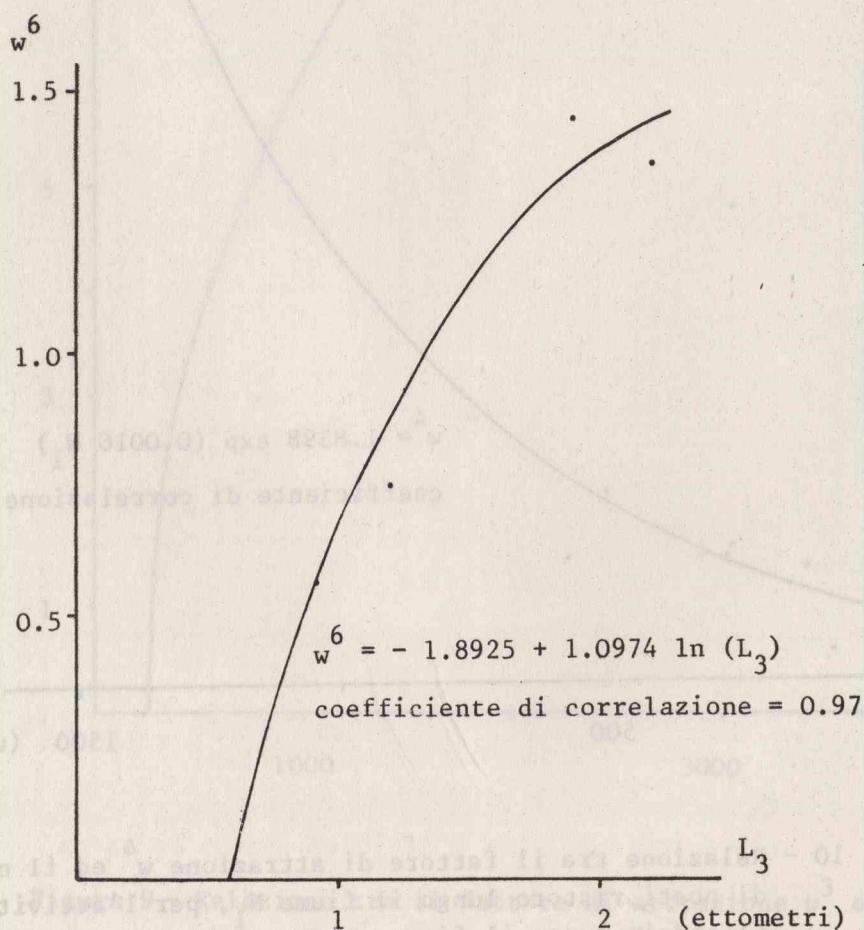


Figura 12 - Relazione tra il fattore di attrazione w^6 e la lunghezza delle strade percorribili a piedi L_3 , per l'attività camminare nel resto del parco

Si osserva che la curva di fig. 7 parte da un punto del semiasse positivo delle ordinate. Da ciò consegue che, anche quando la zona di afflusso non esiste ($L_1=0$), gli utenti usano la zona del parco per lo svolgimento dell'attività 1.. In fatti, in tal caso, essi non fanno il bagno ma prendono il sole, in accordo con quanto si può osservare nella realtà. Come mostrato in fig. 7, il valore del coefficiente di correlazione è elevato (*).

Si osserva che la curva di fig. 8 parte da un punto del semiasse positivo delle ascisse. Da ciò consegue che, se la costa non supera una certa lunghezza, gli utenti non praticano l'attività andare in barca, in accordo con quanto si può osservare nella realtà. Anche in questo caso, il valore del coefficiente di correlazione è elevato.

Per la curva di fig. 9 si possono avanzare osservazioni analoghe a quelle avanzate per la curva di fig.8. In questo caso, però, si ha un basso valore del coefficiente di correlazione. Probabilmente, il valore del fattore di attrazione per l'attività pescare dipende, in misura non trascurabile, anche da elementi diversi dalla lunghezza della costa, per altro misurabili con difficoltà (ad esempio, il grado di pescosità locale).

Per l'analisi del differente andamento del fattore di attrazione relativo a variabili analoghe come il numero di posti

(*)- In via sperimentale, per ogni attività di tempo libero sono state ipotizzate funzioni diverse da quelle di tab. 2 (lineari e logaritmiche per le attività 1. e 4. e lineari ed esponenziali per le attività 2.,3.,5. e 6.). In tutti i casi, si sono ottenuti valori del coefficiente di correlazione più bassi di quelli ottenuti con le ipotesi iniziali.

ristoro vicino o lontano dall'acqua (figg. 10 e 11), in primo luogo si rinvia a quanto osservato in occasione dell'introduzione della tab. 2 (cfr.: punto 4.4.); in secondo luogo, si possono avanzare osservazioni, volta a volta, analoghe a quelle avanzate per i casi analizzati prima.

Si osserva, infine, che la curva di fig. 12 parte da un punto del semiasse positivo delle ascisse. Da ciò consegue che, se la lunghezza delle strade percorribili a piedi non supera una certa lunghezza, gli utenti non praticano l'attività camminare nel resto del parco, in accordo con quanto si può osservare nella realtà. In questo caso, il valore del coefficiente di correlazione è elevato.

5.4. L'uso del modello

Si segue il seguente schema logico:

- a. assumendo i parametri ottenuti in sede di calibrazione, si procede ad un primo uso del modello, il quale fornisce gli utenti per stato. Tali dati dovrebbero coincidere con quelli, adoperati in sede di calibrazione, a meno di qualche approssimazione. Verificato che le cose stanno nei termini detti, si assumono tali dati in ordine agli utenti per stato come quelli da adoperare in sede di confronto con i corrispondenti dati di utenti per stato, che si otterranno in conseguenza di interventi sul sistema;
- b. assumendo le densità massime per ciascun elemento del parco, si verifica se l'uso attuale del parco è tale, da un lato, da non far sorgere preoccupazioni sull'avvio di processi di degradazione del parco stesso (per la presenza, in talune parti dello stesso, di un numero di fruitori troppo elevato) e, da un altro lato,

da non far riconoscere situazioni di sottoutilizzo di elementi del parco (cioè di uso significativamente inferiore a quello reso possibile dalle densità massime ammissibili);

- c. avendo chiari gli obiettivi dell'operatore pubblico, che, come emerge da quanto sub b., sono quelli, da un lato, di impedire l'avvio di processi di degradazione del parco, e da un altro lato, di impedire il sottoutilizzo di una risorsa rara, si cercano, con tentativi successivi, le politiche capaci di rendere quanto più è possibile l'uso del parco coerente con quanto è permesso dalla considerazione delle densità massime ammissibili; in altre parole, si cercano quelle politiche che rendano l'uso effettivo del parco quanto più è possibile simile a quello permesso dalle densità massime ammissibili (tenendo conto del fatto che le politiche introducono delle modificazioni anche nell'uso massimo del parco stesso).

Chiarito lo schema logico, occorre soffermarsi brevemente sugli elementi del parco e sulle politiche.

Gli elementi principali sono:

- a. le aree di conservazione dell'agricoltura. Si usa questa formulazione, poichè ci si è collocati nell'ipotesi di conservare all'agricoltura tutte le aree attualmente coltivate e di salvaguardare per l'agricoltura le aree, attualmente non coltivate, ma tuttavia particolarmente adatte per l'attività agricola;
- b. le aree di conservazione dell'ecologia, articolate in due gruppi, secondo l'importanza in campo naturalistico. Si usa questa formulazione, poichè ci si è collocati nell'ipotesi di creare le condizioni per la loro salvaguardia (la densità di fruizione massima ammissibile, naturalmente, varia con la richiamata importanza dell'area);

- c. le zone di afflusso e le aree attrezzate. Le aree attrezzate sono zone di afflusso, attuale o possibile, che vengono dotate di attrezzature, per altro estremamente elementari;
- d. le comunicazioni, articolate in due gruppi, secondo l'importanza.

Le politiche principali sono:

- a. misure di salvaguardia per aree particolarmente idonee per l'agricoltura, attualmente non utilizzate (*);
- b. formazione di aree di conservazione dell'ecologia e misure di salvaguardia per la loro protezione, diversificate secondo l'importanza delle aree stesse (*);
- c. formazione ed ampliamento di località di afflusso. Si osserva che assume una particolare importanza, oltre che l'ampiezza, la stessa ubicazione e collocazione della località di afflusso;
- d. formazione ed ampliamento di aree attrezzate;
- e. interventi sulle comunicazioni.

Posto quanto precede, per una descrizione degli input dell'uso del modello si rinvia a Bertuglia, Gualco, Tadei (1981 c).

I risultati dell'uso del modello in assenza di interventi, i quali dovrebbero coincidere con i corrispondenti dati adoperati in sede di calibrazione a meno di qualche approssimazione, sono riportati in tab. 10. Si riconosce la piena coincidenza con i corrispondenti dati adoperati in sede di calibrazione, riportati in tab. 11.

Come già annunciato sarà ai dati in tab. 10 che si farà riferimento per il confronto sia con i dati di densità massima sia con quelli degli utenti che si otterranno in relazione alle politiche che si sonderanno.

(*)- E' opportuno far rilevare che le misure sono, in primo luogo e sopra tutto, misure di intervento, che si avvalgono degli elementi presenti nel parco, e non tanto misure giuridiche.

In tab. 12 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima accettabile (*) e gli utenti osservati (questi ultimi costituiti, per le zone dalla 6 alla 9, dai dati della colonna "totale" di tab. 10 e, per le altre zone, dai dati della colonna "totale" di tab. 11).

Tabella 10

Utenti secondo la zona di afflusso e l'attività principale svolta nel momento di massima presenza, per il sistema 1: risultati in assenza di interventi

zona di afflusso	attività principale						totale
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	
6	461	68	229	209	65	51	1083
7	250	36	78	59	16	22	461
8	608	90	192	135	42	63	1130
9	347	52	278	79	25	35	816

(*)- Per comprendere sia quali siano gli elementi fisici da considerare sia la procedura di calcolo per pervenire al numero di utenti corrispondenti alla situazione di densità massima accettabile, cfr.: Bertuglia (1975), Ires (1981).

Tabella 11

Utenti secondo la zona di afflusso e l'attività principale svolta nel momento di massima presenza, per il sistema 1: dati adoperati in sede di calibrazione

zona di afflusso(*)	attività di uso del tempo libero						totale
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pesca re	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	
2	31	8	7	4	4	6	60
3	155	38	35	21	19	32	300
6	459	68	228	208	65	51	1079
7	250	36	78	59	16	22	461
8	607	90	192	136	42	64	1131
9	349	52	278	79	25	35	818

(*) - Sono qui esclusi le zone e gli stati privi di presenze osservate, in quanto inutili nella fase di calibrazione

Tabella 12

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti osservati

zona di afflusso	utenti massimi	utenti osservati (*)
2	113	60
3	105	300
4	362	0
5	337	0
6	143	1083
7	105	461
8	263	1130
9	282	816
10	1188	0
totale	2898	3850

(*) Naturalmente, per le zone 6, 7, 8 e 9 sono anche calcolati, ma al solo scopo di riprodurre i dati osservati.

Si osserva che:

- a. si riconoscono cinque zone di afflusso sovraffollate (cioè, tali che il numero degli utenti osservati è molto superiore a quello degli utenti che, al massimo, si devono riconoscere per evitare processi di degradazione): si tratta delle zone di afflusso 3, 6, 7, 8 e 9;
- b. si riconoscono tre zone di afflusso sottoutilizzate (cioè, tali che il numero degli utenti osservati è molto inferiore a quello degli utenti che, al massimo, si possono riconoscere senza indurre processi di degradazione): si tratta delle zone 4, 5 e 10;
- c. per quanto sub a. e sub b., si riconosce una sola zona di afflusso in equilibrio (cioè, tale che il numero degli utenti osservati è sufficientemente prossimo a quello degli utenti che, al massimo, si possono riconoscere senza indurre processi di degradazione): si tratta della zona 2 (*);
- d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che il numero di utenti osservati è molto superiore al numero di utenti massimi. Se ne ricava che la sola redistribuzione degli utenti tra le zone di afflusso (**), ancorché completamente dominabile, non è sufficiente ad ottenere, per tutte le zone, condizioni di uso accettabili.

Da quanto precede, si trae che:

- a. è necessario ricercare interventi capaci di favorire una redistribuzione degli utenti tra le zone di afflusso;

(*) In via di prima approssimazione, si considerano in equilibrio le zone di afflusso in cui gli utenti osservati u_o sono compresi nell'intervallo

$$u_m - 0,5 u_m < u_o < u_m + 0,5 u_m,$$

cioè

$$0,5 u_m < u_o < 1,5 u_m,$$

avendo indicato con u_m gli utenti massimi.

L'intervallo è stato definito tenendo conto sia della prudenza che ha ispirato la definizione delle densità massime sia della carenza degli studi riconoscibili in direzione della fissazione delle densità massime (carenza che, ovviamente, ha reso necessaria quella prudenza di cui immediatamente sopra si è detto). (Per una trattazione più ampia di questo punto, cfr.: Bertuglia, 1975; Ires, 1981).

(**) Cioè, una redistribuzione che non comporti aumento della capacità massima del sistema.

b. contemporaneamente, è opportuno ricercare interventi capaci di aumentare il numero degli utenti massimi (in quanto potrebbero essere tali da rendere meno difficile il perseguimento di quanto sub a.).

E' alla luce di quanto ora detto che, a questo punto, ha avuto inizio il processo che ha portato alla determinazione degli interventi. Detto processo ha preso le mosse dal quadro di assetto proposto dal gruppo dei botanici e dei progettisti, incaricato della definizione del piano del parco.

Trascurando tutti i passi intermedi del detto processo, si passa all'esame della conclusione del processo stesso.

In tab. 13 sono riportati gli elementi fisici, corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone; in tab. 14 sono riportate le caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione; in tab. 15 sono riportati i valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza.

Posto ciò, in tab. 16 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima accettabile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza.

Si osserva che non si riconoscono più nè zone sovraffollate nè zone sottoutilizzate.

In particolare, lo schema del sistema 1, introdotto alla fig. 2, si trasforma in quello della fig. 13: l'unica differenza, a questo livello di rappresentazione, è costituita dal fatto che il collega-

Tabella 13

Elementi fisici, corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona di afflusso	area di conserva-	area di conserva-	area di conserva-	boschi altri	tratti lungo canali	aree attrez- zate	spiagge	sponda
	zione dell'agri- coltura	zione dell'ecolo- gia parafluviale	zione dell'ecolo- gia altra					
	superficie	superficie	superficie	superficie	lunghezza	superficie	lunghezza	lunghezza
	ha	ha	ha	ha	m	ha	m (*)	m
2	2,0	-	-	10,1	-	-	-	1400
3	1,5	-	-	14,5	-	-	-	700
4	-	42,4	24,2	2,7	-	-	-	1200
5	8,0	-	-	49,2	-	3,0	1000	800
6	0,5	-	-	10,1	-	8,5	1200	1250
7	-	-	-	12,5	-	1,0	100	800
8	-	-	-	40,6	-	2,5	-	1500
9	-	-	-	23,1	-	30,8	2400	2300
10	2,0	221,3	-	4,7	600	-	-	1200

(*) In coerenza con quanto esposto in Bertuglia (1975) ed in Ires (1981) laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza da introdotta in questa colonna è quella delle file di utenti.

Tabella 14

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione degli stati (input del modello)

zona di afflusso	lunghezza della località di afflusso (concerne l'attività 1)	lunghezza della sponda (concerne l'attività 2)	lunghezza della sponda (concerne l'attività 3)	numero posti vicino all'acqua (concerne l'attività 4)	numero posti vicino all'acqua (concerne l'attività 5)	lunghezza strade e sentieri (concerne l'attività 6)
	m	m	m	unità	unità	m
2 (*)	50	1400	1400	-	-	200
3	200	700	700	140	-	900
4	250	1200	1200	-	-	3600
5	500	800	800	30	-	3500
6	700	1250	1250	240	-	2100
7	400	800	800	-	-	900
8	600	1500	1500	-	-	1900
9	1200	850	3825	250	60	1200
10	200	400	1200	-	-	5000

(*) Le caratteristiche fisico-naturali e ricreative di questa zona 2, qui introdotte per completezza d'esposizione, non vengono adoperate per calcolare i fattori di attrazione, in quanto tale zona 2, non essendo collegata direttamente alle altre zone del sistema, non partecipa al processo di ridistribuzione degli utenti fra le zone del sistema stesso.

Tabella 15

Valori normalizzati dei fattori di attrazione degli stati corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza

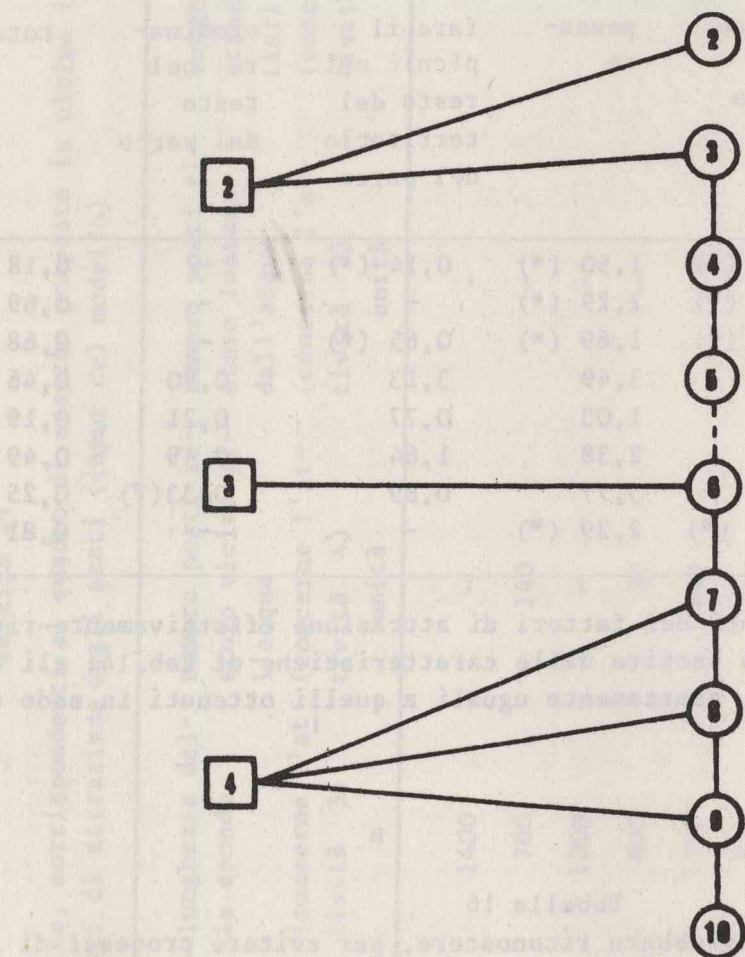
zona di afflusso	attività di uso del tempo libero					
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pesca-re	fare il picnic nel resto del territorio del parco	cammina-re nel resto del parco	totale
3	0,67 (*)	0,25 (*)	1,50 (*)	0,14 (*)	-	0,18 (*)
4	0,83 (*)	0,58 (*)	2,29 (*)	-	-	0,69 (*)
5	2,43 (*)	0,33 (*)	1,69 (*)	0,65 (*)	-	0,68 (*)
6	5,74 (*)	0,62	3,49	3,13	0,90	0,46
7	1,68	0,31	1,03	0,77	0,21	0,19
8	4,14	0,70	2,38	1,64	0,49	0,49
9	49,33 (*)	0,38	3,77	0,89	0,33(*)	0,25
10	0,67 (*)	.. (*)	2,29 (*)	-	-	0,81 (*)

(*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto a partire dalle caratteristiche di tab. 14: gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 16

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti al quadro di assetto proposto in ultima istanza

zona di afflusso	utenti massimi	utenti calcolati
2	113	60
3	105	95
4	225	175
5	492	298
6	477	568
7	134	172
8	338	460
9	1371	1800
10	321	222
totale	3576	3850



- ☐ punto di ingresso
- ☐ zona di afflusso
- collegamenti percorribili con automobile
- - - - - collegamenti percorribili solo a piedi

Figura 13 - Sistema 1 - Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti, relati vo al quadro di assetto proposto in ultima istanza

mento tra le zone di afflusso 9 e 10, prima percorribile solo a piedi, ora è percorribile anche con l'automobile.

5.5. L'indicatore di beneficio assunto per gli utenti del parco

I valori numerici delle utilità delle zone del parco, nelle situazioni attuale e finale, sono riportati in tab.17 e sono rappresentati nelle figg. 14 e 15.

Quello che qui è interessante condurre è un'analisi qualitativa delle figg. 14 e 15.

Innanzitutto, nella situazione finale (fig. 15) si riconosce un complessivo incremento dell'utilità rispetto alla situazione attuale (fig. 14); inoltre, e questo è il fatto più importante, nella situazione finale si riconosce una più uniforme distribuzione delle utilità.

Indicate con U_0 ed U_1 le utilità totali generali relative, rispettivamente, alle situazioni attuale e finale, il guadagno di utilità G , nel passaggio della situazione attuale a quella finale, è dato da :

$$G = U_1 - U_0.$$

Nel caso specifico, essendo $U_0 = 4,14$ ed $U_1 = 4,58$, ne consegue $G=0,44$, che equivale ad un incremento dell'utilità totale generale, associata al sistema 1 del parco e per tutti gli utenti, dell'11%.

Si può, dunque, osservare che, perseguendo gli obiettivi dell'operatore pubblico (eliminazione degli squilibri) si ottiene anche un qualche perseguimento degli obiettivi degli utenti del parco, i quali nella situazione finale ottengono un incremento della loro utilità che sembrerebbe non trascurabile. Il risultato ottenuto è

Tabella 17

Valori delle utilità nelle situazioni attuale e finale, per zona

zona	utilità	
	situazione attuale	situazione finale
2	0,04	0,04
3	0,26	0,13
4	0,00	0,28
5	0,00	0,43
6	1,19	0,99
7	0,54	0,30
8	1,26	0,77
9	0,85	1,31
10	0,00	0,33

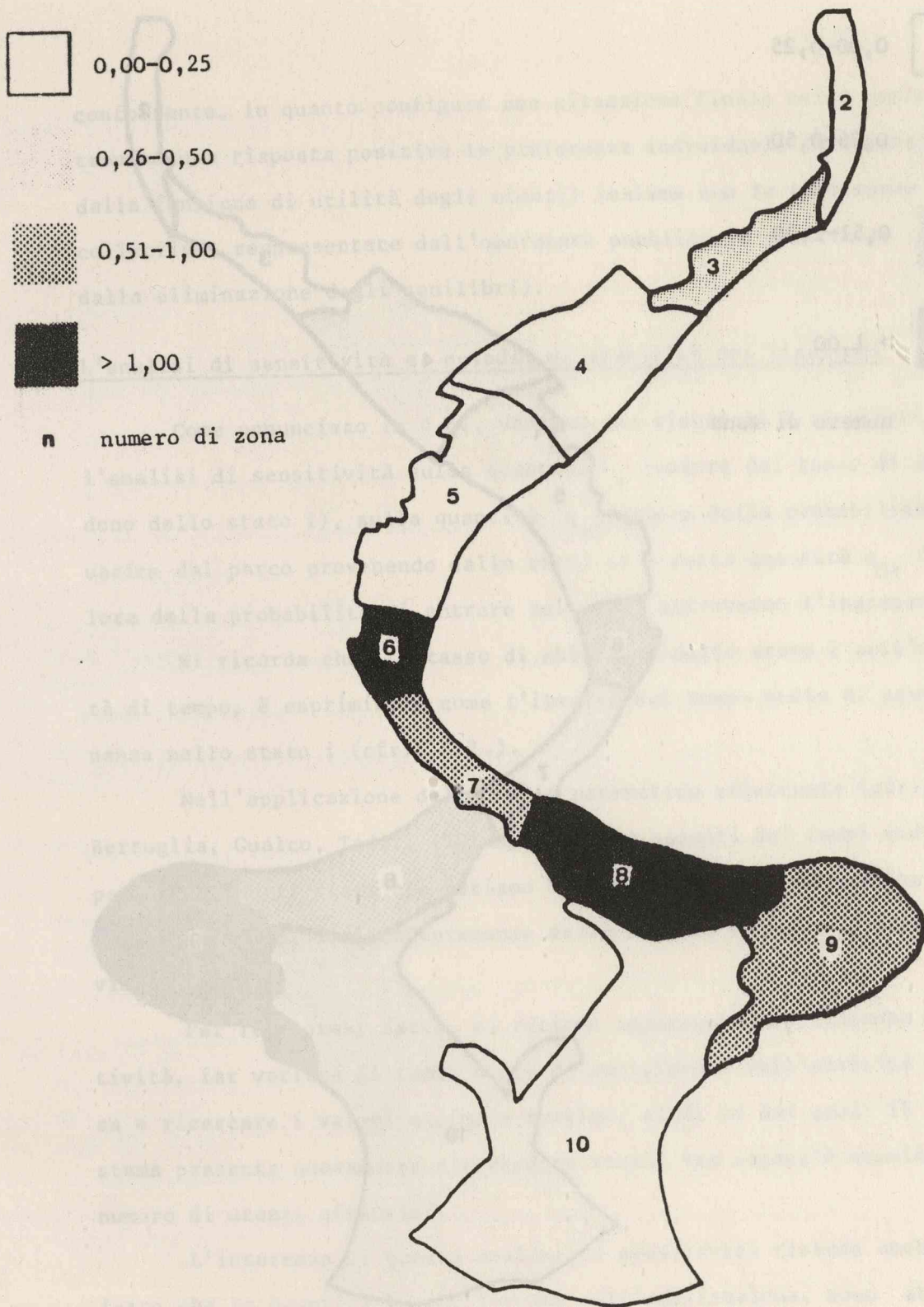


Figura 14 - Distribuzione delle utilità nella situazione attuale

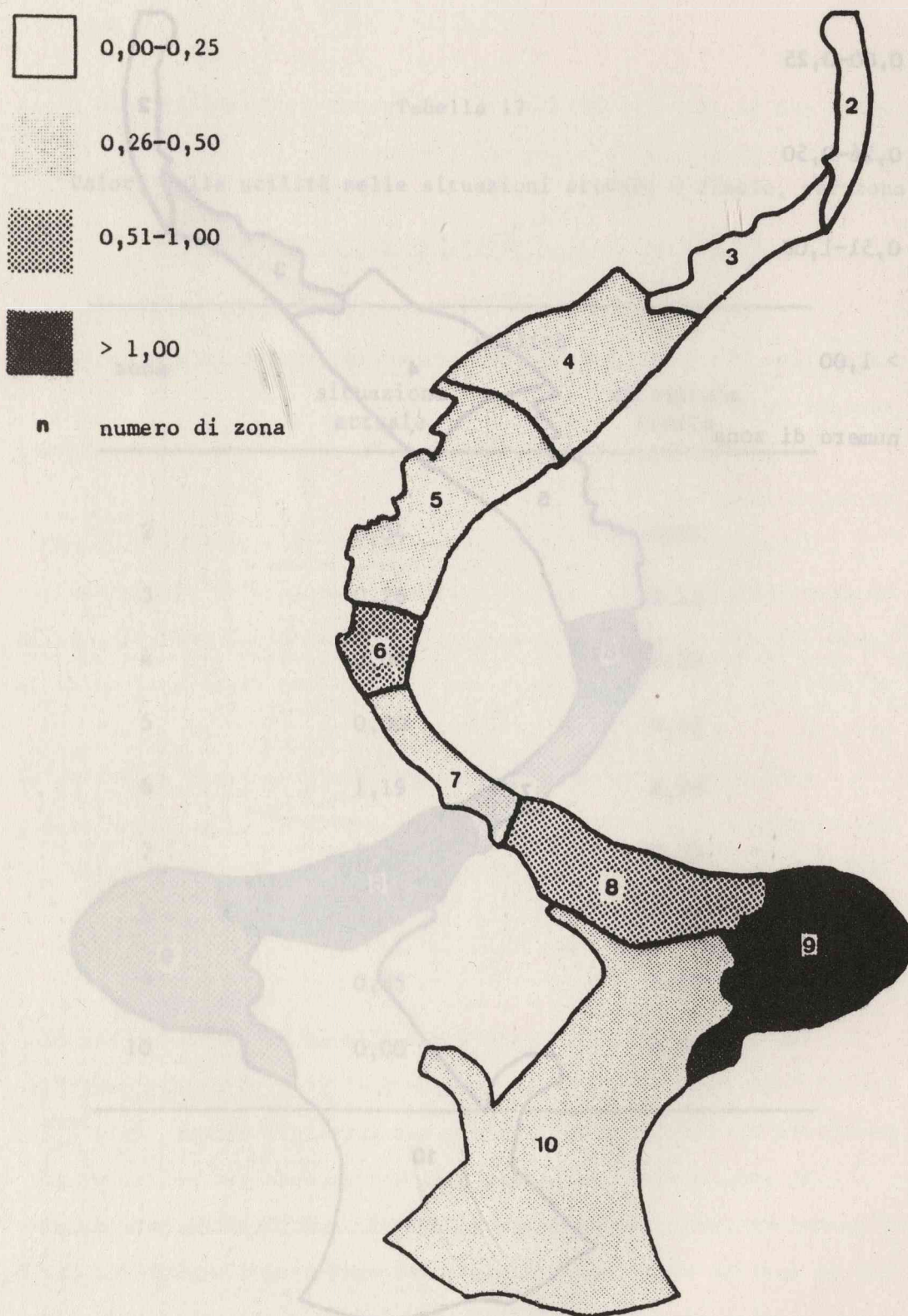


Figura 15 - Distribuzione delle utilità nella situazione finale

confortante, in quanto configura una situazione finale nella quale trovano una risposta positiva le preferenze individuali (misurate dalla funzione di utilità degli utenti) insieme con le preferenze collettive, rappresentate dall'operatore pubblico (e costituite dalla eliminazione degli squilibri).

5.6. L'analisi di sensitività e, quindi, di stabilità dei risultati

Come annunciato in 4.6., vengono qui riportati i risultati dell'analisi di sensitività sulla quantità λ_i (valore del tasso di abbandono dello stato i), sulla quantità q_{i0} (valore della probabilità di uscire dal parco provenendo dallo stato i) e sulla quantità q_{0r} (valore della probabilità di entrare nel parco attraverso l'ingresso r).

Si ricorda che λ_i , tasso di abbandono dello stato i nell'unità di tempo, è esprimibile come l'inverso del tempo medio di permanenza nello stato i (cfr.: 4.2.).

Nell'applicazione del modello matematico effettuata (cfr.: Bertuglia, Gualco, Tadei, 1981 b), si sono assunti dei tempi medi di permanenza negli stati che variano in funzione dell'attività che gli utenti svolgono, indipendentemente dalla zona in cui tale attività viene svolta.

Per le ipotesi fatte, si ritiene opportuno, per ciascuna attività, far variare il tempo medio di svolgimento dell'attività stessa e ricercare i valori minimo e massimo, al di là dei quali il sistema presenta nuovamente discrepanze zonali tra capacità massima e numero di utenti effettivi.

L'interesse di questa analisi di sensitività risiede anche nel fatto che le quantità λ_i , utilizzate nell'applicazione, sono state

stimate con una tolleranza piuttosto ampia. E' chiaro che se il modello risulta molto sensibile alle variazioni dei λ_i , nell'applicazione è necessario avere cura di definire con il massimo rigore i valori dei λ_i ; se, invece, il modello non risulta molto sensibile alle variazioni dei λ_i , una stima dei λ_i del tipo di quella adottata può essere considerata sufficiente.

In tab. 18, sono riportati i valori minimo e massimo dei tempi medi di svolgimento delle attività al di là dei quali si presentano situazioni di discrepanza (o per sovrautilizzo o per sottoutilizzo) ed i valori utilizzati nell'applicazione.

Lo svolgimento delle attività 2., 3., 5. e 6. non indurrà, in pratica, situazioni di discrepanza, in quanto i tempi medi di svolgimento che potrebbero creare tali situazioni sono, senza dubbio, troppo elevati, se confrontati con la durata della permanenza media nel parco nel periodo di massimo afflusso considerato nell'applicazione (circa 3 ore).

Il problema si pone diversamente per le attività 1. e 4.: per l'attività 1. si riconosce un tempo medio di svolgimento (0,8 ore) al di sotto del quale si verificano situazioni di discrepanza e per l'attività 4. si riconosce un tempo medio di svolgimento (3,3 ore) (leggermente superiore al periodo di massimo afflusso considerato nell'applicazione) al di sopra del quale si verificano situazioni di discrepanza: per queste due attività può apparire utile un approfondimento dell'analisi per la determinazione del valore del tempo medio di svolgimento da utilizzare nell'applicazione.

Tabella 18

Intervalli di tempo medio di svolgimento delle attività che permettono di evitare situazioni di discrepanza tra capacità massima e numero di utenti effettivi

attività	intervalli di tempo medio di svolgimento delle attività che permettono di evitare situazioni di discrepanza tra capacità massima e numero di utenti effettivi		tempo medio di svolgimento dell'attività utilizzato nell'applicazione
	minimo (in ore)	massimo (in ore)	
1. fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	0,8	4,7	2,0
2. andare in barca	0,0	6,9	1,5
3. pescare	0,0	6,3	1,0
4. fare il picnic lungo il fiume	0,0	3,3	1,0
5. fare il picnic nel resto del territorio del parco	0,0	8,5	1,0
6. camminare nel resto del parco	0,0	18,2	1,5

t : il tempo in oggetto provoca una situazione di sovrautilizzo

t : il tempo in oggetto provoca una situazione di sottoutilizzo

I valori di q_{i0} (probabilità di uscire dal parco provenendo dallo stato i) sono stati portati al loro massimo livello, senza con ciò ottenere sostanziali differenze nel numero di utenti per stato, nella situazione di equilibrio.

Questo risultato può essere spiegato dal fatto che i valori q_{i0} regolano il fenomeno del "ricambio" di utenti nel parco, ma incidono poco sulla distribuzione degli utenti nella situazione di equilibrio.

Si passa al caso di q_{0r} (probabilità di entrare nel parco attraverso l'ingresso r).

Pare interessante analizzare cosa succederebbe all'interno del parco se gli utenti decidessero di utilizzare in maniera diversa gli ingressi.

Si è dimostrato che, nel caso del sistema 1, una variazione delle probabilità di scelta degli ingressi non modifica la distribuzione degli utenti relativa alla situazione di equilibrio (Bertuglia, Gualco, Tadei, 1981 a).

In conclusione, sono state effettuate analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali, per i quali, nell'applicazione, sono state adottate, per carenza di informazioni completamente adequate, stime non sempre completamente rigorose. Le analisi di sensitività condotte mostrano che il modello, solo in qualche caso, è sensibile in una misura in qualche modo apprezzabile alle variazioni di tali parametri, e dunque, solo per qualcuno dei detti parametri, può apparire utile cercare di pervenire ad una stima più rigorosa dei valori da utilizzare nell'applicazione. Cionondimeno, quanto precede permette di considerare, nel complesso, sufficientemente buona la stabilità dei risultati ottenuti per il sistema 1.

6. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

La metodologia, che è stata apprestata e come finora è stata apprestata, consente di disporre degli elementi necessari per pervenire ad una configurazione sufficientemente dettagliata di un piano del parco naturale che sia rigorosamente coerente con gli obiettivi fissati dall'operatore pubblico.

La metodologia, che è stata apprestata e come finora è stata apprestata, consente, anche, di procedere a delle verifiche nel corso del processo di organizzazione e di allestimento del parco naturale.

In questo senso, la metodologia, che è stata apprestata e come finora è stata apprestata, costituisce già uno strumento operativamente valido sia per la pianificazione di parchi naturali sia per il controllo del processo di pianificazione di parchi naturali.

Detto questo non si può non far rilevare che, sul terreno metodologico, una questione rimane, tuttora, aperta.

La filosofia del modello utilizzato consiste nell'assumere che gli utenti modifichino la loro distribuzione nel parco in funzione di politiche di intervento, da parte dell'operatore pubblico, su elementi che si suppone costituiscano delle attrazioni per gli utenti nello svolgimento di attività ricreative. L'ipotesi semplificatrice, che sta dietro a questa filosofia, consiste nell'assumere che gli utenti percepiscano senza alcuna esitazione, difficoltà ed incertezza, le politiche adottate dall'operatore pubblico e, in relazione a ciò, modifichino il loro comportamento in modo da pervenire, nel corso di un certo intervallo di tempo, alla situazione finale che il modello determina (senza, per altro, collocarla temporalmente).

Si ritiene che sia opportuno ricorrere a (e, per questo studia
re) un modello di "apprendimento" degli utenti, che contenga al suo
interno una descrizione della diffusione dell' informazione, sia in
termini di modalità di diffusione sia in termini di percezione ed as
similazione dell'informazione da parte degli utenti. Il tutto andreb
be inserito in un modello dinamico di implementazione delle politiche
di pianificazione e gestione di risorse naturali ricreative, di cui
la pianificazione e gestione di un parco è un caso particolare.

Bibliografia

- Bertuglia C.S. (1975) Linee per l'organizzazione del parco sociale del Ticino, Giardini, Pisa.
- Bertuglia C.S., Gualco I., Tadei R. (1981 a) Applicazione al parco naturale della valle del Ticino di un modello per l'analisi del comportamento degli utenti: l'individuazione di un indicatore di beneficio per gli utenti ed una analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali, Working Paper 10, Ires, Torino (presentato alla II Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Napoli, ottobre 19-21, 1981).
- Bertuglia C.S., Gualco I., Tadei R. (1981 b) L'applicazione al parco naturale della valle del Ticino di un modello per l'analisi del comportamento degli utenti: la calibrazione del modello, Atti delle Giornate di Lavoro AIRO 1981, Torino, vol. 2, 321-344.
- Bertuglia C.S., Gualco I., Tadei R. (1981 c) L'applicazione al parco naturale della valle del Ticino di un modello per l'analisi del comportamento degli utenti: l'uso del modello, Atti delle Giornate di Lavoro AIRO 1981, Torino, vol. 2, 345-362.
- Bertuglia C.S., Leonardi G., Tadei R. (1980) The optimal management of natural recreational resources: a mathematical model, Environment and Planning A, 12, 69-83.
- Bertuglia C.S., Tadei R. (1980) Un modello per l'analisi del comportamento degli utenti in un parco naturale, Atti delle Giornate di Lavoro AIRO 1980, S. Margherita Ligure, 409-434.
- Bertuglia C.S., Tadei R. (1981 a) A stochastic model for the use of a country park, Ecological Modelling (in corso di stampa).

Bertuglia C.S., Tadei R. (1981 b) An application to the Ticino valley park of a mathematical model to analyse the visitors behaviour, Working Paper 4, Ires, Torino (presentato alla XXI European Conference of the Regional Science Association, Barcelona, Spain, August 25-28, 1981).

Bertuglia C.S., Tadei R. (1981 c) Metodologie per la pianificazione dei parchi regionali, Working Paper 2, Ires, Torino.

Hansen W.G. (1959) How accessibility shapes land use, Journal of the American Institute of Planners, 25, 73-76.

Ires (1981) Linee di organizzazione del parco naturale della valle del Ticino (in preparazione), Torino.

Leonardi G. (1973) Localizzazione ottimale dei servizi urbani, Ricerca Operativa, 12, 15-43.

Leonardi G. (1976) Alcune considerazioni teoriche e sperimentali sulla relazione tra accessibilità e affollamento nei problemi localizzativi, in Lombardini S., Ruberti A. (a cura) Teoria dei sistemi ed economia, Il Mulino, Bologna, 271-290.

Leonardi G. (1978) Optimum facility location by accessibility maximizing, Environment and Planning A, 11, 1287-1305.

Leonardi G. (1979) Introduzione alla teoria dell'accessibilità, Sistemi Urbani, 1, 1, 65-88.

Williams H.C.W.L., Senior M.L. (1978) Accessibility, spatial interaction and the spatial benefit analysis of land use-transportation plans, in Karlqvist A., Lundqvist L., Snickars F., Weibull J.W. (eds.) Spatial interaction theory and planning models, North Holland, Amsterdam, 253-288.

Wilson A.G. (1976) Retailer's profit and consumer's welfare in a spatial interaction shopping model, in London Papers in Regional Science, 6, Theory and Practice in Regional Science, Pion, London, 42-59.

Wilson A.G. (1977) Recent developments in urban and regional modelling: towards an articulation of systems theoretical foundation, Atti delle Giornate di Lavoro AIRO 1977, Parma, vol. 1, 1-28.

ires

ISTITUTO RICERCHE ECONOMICO - SOCIALI DEL PIEMONTE
VIA BOGINO 21 10123 TORINO